

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ŠUMARSKI ODSJEK

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ

UZGAJANJE I UREĐIVANJE ŠUMA S LOVNIM GOSPODARENJEM

IVA PRPIĆ

**FITOCENOLOŠKA ANALIZA HRASTOVO-GRABOVIH ŠUMA
(*CARPINION BETULI* ISLLER 1931, *ERYTHRONIO-
CARPINION* /HORVAT 1938/ MARINČEK IN WALLNÖFER ET
AL. 1993) U SREDIŠNJOJ HRVATSKOJ**

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2016.

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ŠUMARSKI ODSJEK

**Fitocenološka analiza hrastovo-grabovih šuma (*Carpinion
betuli* Isler 1931, *Erythronio-Carpinion* /Horvat 1938/
Marinček in Wallnöfer et al. 1993) u središnjoj Hrvatskoj**

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnom gospodarenjem

Predmet: Šumska vegetacija

Ispitno povjerenstvo: 1. Prof. dr. sc. Joso Vukelić

2. Prof. dr. sc. Dario Baričević

3. Doc. dr. sc. Damir Ugarković

Studentica: Iva Prpić

JMBAG: 0068212141

Broj indeksa: 536/14

Datum odobrenja teme: 11. travnja 2016.

Datum predaje rada: 21. rujna 2016.

Datum obrane rada: 23. rujna 2016.

Zagreb, rujna 2016.

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov	Fitocenološka analiza hrastovo-grabovih šuma (<i>Carpinion betuli</i> Isller 1931, <i>Erythronio-Carpinion</i> /Horvat 1938/ Marinček i Wallnöfer et al. 1993) u središnjoj Hrvatskoj
Title	Phytocoenological analysis oak-hornbeam forests (<i>Carpinion betuli</i> Isller 1931, <i>Erythronio-Carpinion</i> /Horvat 1938/ Marinček and Wallnöfer et al. 1993) in central Croatia
Autor	Iva Prpić
Adresa autora	Popa Frana Biničkog 9, Lički Osik, 53000 Gospić
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Prof. dr. sc. Joso Vukelić
Izradu rada pomogao	Dr. sc. Irena Šapić Doc. dr. sc. Damir Ugarković Anton Herceg, univ. bacc. ing. silv. Tea Prpić, mag. ing. silv.
Godina objave	2016.
Obujam	49 strana, 2 tablice, 10 slika, 31 navod literature
Ključne riječi	središnja Hrvatska, hrastovo-grabove fitocenoze, florni sastav, diferencijalne vrste, ekološki uvjeti
Key words	central Croatia, oak-hornbeam phytocenoses, floristic composition, distinguishing species and ecological conditions
Sažetak	<p>U radu se srednjoeuropskom fitocenološkom metodom (Braun-Blanquet 1964) analizira florni sastav i vegetacijska građa hrastovo grabovih šuma srednje Hrvatske (sveze <i>Carpinion betuli</i> Isller 1931 i <i>Erythronio-Carpinion</i> (Horvat 1938) Marinček in Wallnöfer et al. 1993). U analizu su uzete sljedeće asocijacije: šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba /<i>Carpino betuli-Quercetum roboris</i> (Anić 1959) Rauš 1971/, šuma hrasta kitnjaka s biskupskom kapicom /<i>Epimedio-Carpinetum betuli</i> (Horvat 1938) Borhidi 1963), šuma hrasta kitnjaka i običnoga graba sa šumskom vlasuljom (<i>Festuco drymeiae-Carpinetum betuli</i> Vukelić 1991 ex Marinček 1994) i šuma hrasta kitnjaka i običnoga graba s dlakavim šašem (<i>Carici pilosae-Carpinetum betuli</i> Neuhäusl et Neuhäuslova-Novotna 1964). U rezultatima rada istraživane šume predstavljene su sa 402 fitocenološke snimke. U njima je zabilježeno 261 vrste višega bilja koje su svrstane u 18 socioloških kategorija. U diferencijalnom smislu posebno se ističe prisustvo vrsta sveza <i>Erythronio-Carpinion</i> i <i>Aremonio-Fagion</i>, pa su one imale presudnu ulogu u sintaksonomskoj pripadnosti analiziranih zajednica. Asocijacija <i>Carpino betuli-Quercetum roboris</i> odlikuje se većom zastupljenošću vrsta vlažnih i mokrih staništa i njene razlikovne vrste prema ostalim uspoređivanim asocijacijama su <i>Quercus robur</i>, <i>Ulmus minor</i>, <i>Fraxinus angustifolia</i>, <i>Carexremota</i>, <i>Carex brizoides</i>, <i>Lysimachia nummularia</i>, <i>Impatiens noli-tangere</i>. Asocijacija <i>Erythronio-Carpinetum betuli</i> najbogatija je ilirskim vrstama od kojih su diferencijalnoga karaktera <i>Lonicera caprifolium</i>, <i>Primula vulgaris</i>, <i>Epimedium alpinum</i>, <i>Crocus vernus</i> ssp. <i>vernus</i>, <i>Erythronium dens-canis</i>, <i>Hacquetia epipactis</i> i <i>Helleborus dumetorum</i>. Asocijacija <i>Festuco drymeiae-Carpinetumbetuli</i> još uvijek sadrži značajne ilirske vrste <i>Knautia drymeia</i>, <i>Cyclamen purpurascens</i>, <i>Vicia oroboides</i>, <i>Lamium orvala</i> i <i>Aposeris foetida</i>. Rjeđe su i slabije zastupljene <i>Primula vulgaris</i>, <i>Aremonia agrimonoides</i>, <i>Cardamine waldsteinii</i> i <i>Ruscus hypoglossum</i>, a razlikovne prema ostalim asocijacijama su <i>Festuca drymeia</i>, dijelom <i>Carex pilosa</i>, <i>Milium effusum</i> i <i>Cephalanthera longifolia</i>.</p>

	<p>Asocijacija <i>Carici pilosae-Carpinetum betuli</i> ustanovljena je samo na Bjelovarskoj Bilogori i odlikuje se velikom zastupljenošću vrsta iz viših sintaksona srednje Europe (<i>Carex pilosa</i>, <i>Euphorbia amygdaloides</i>, <i>Cardamine bulbifera</i>, <i>Galium odoratum</i>, <i>Polygonatum multiflorum</i>, <i>Platanthera bifolia</i>). Na temelju ovih rezultata asocijacije <i>Epimedio-Carpinetum betuli</i> i <i>Festuco drymeiae-Carpinetum betuli</i> svrstavamo u svezu ilirskih hrastovo-grabovih šuma <i>Erythronio-Carpinion</i>, a asocijacije <i>Carpino betuli-Quercetum roboris</i> i <i>Carici pilosae-Carpinetum betuli</i> u srednjoeuropsku svezu <i>Carpinion betuli</i>.</p>
--	---

ZAHVALA

Zahvaljujem se svom mentoru prof. dr. sc. Josi Vukeliću na strpljenju, pomoći i stručnim savjetima koji su mi koristili pri izradi ovog diplomskog. Asistentici dr.sc. Ireni Šapić koja je uvijek bila prijateljski nastrojena i spremna odgovoriti na brojna pitanja. Doc. dr. sc. Damiru Ugarkoviću se zahvaljujem na ustupljenim klimatološkim podacima.

Hvala mojoj obitelji, a ponajviše roditeljima koji su mi bili neizmjerena podrška. Uvijek su me poticali da vjerujem u sebe i pređem preko svake prepreke. Vjerovali su u mene čak i kada sam sama gubila vjeru, davali divne savjete i pružali utjehu kad god je to bilo potrebno. Hvala mojoj sestri Tei koja mi je bila velika potpora i pomagala mi pri rješavanju fakultetskih obaveza. Svaki moj uspjeh doživjela je kao svoj osobni i uvijek bila uz mene.

Na kraju zahvaljujem svim kolegama koji su mi uljepšali studentski život. Zajedno smo koračali kroz studentski život i stvorili novu malu obitelj. Iz djece smo stasali u ljude i zajedničkim snagama prebrodili sve ono između. Veliko hvala Antonu Hercegu koji mi je bio ogromna podrška i uvijek me navodio da dam sve od sebe.

Hvala vam na svemu!

Iva Prpić

Sadržaj

DODACI

Popis tablica

Popis slika

1. Uvod.....	1
2. Značajke istraživanog područja.....	4
2.1. Zemljopisni položaj i granice	4
2.2. Reljef i hidrologija	4
2.3. Geološko – litološka podloga	7
2.4. Klima središnje Hrvatske	8
3. Ekološko-vegetacijske značajke uspoređivanih šumskih zajednica.....	12
3.1. <i>Carpino betuli-Quercetum roboris</i> (Anić 1959) Rauš 1971	12
3.2. <i>Epimedio-Carpinetum betuli</i> (Horvat 1938)	14
3.3. <i>Festuco drymeiae-Carpinetum betuli</i> Vukelić 1991 ex Marinček 1994	16
3.4. <i>Carici pilosae-Carpinetum betuli</i> Neuhäusl et Neuhäuslova-Novotna 1964.....	18
4. Metodologija istraživanja	20
5. Rezultati usporedbe i rasprava	21
6. Zaključci.....	38
7. Literatura	

DODACI

Popis tablica

Tablica 1. Fitocenološki sastav istraživanih šumskih zajednica	22
Tablica 2. Sociološka pripadnost vrsta istraživanih područja	35

Popis slika

Slika 1. <i>Quercus robur</i> (Photo: http://treesplanet.blogspot.hr)	2
Slika 2. <i>Quercus petraea</i> (Photo: http://www.tierfotograf.com)	2
Slika 3. <i>Carpinus betulus</i> (Photo: majestic-trees.co.uk)	3
Slika 4. Plod običnog graba (Photo: http://www.plantea.com.hr)	3
Slika 5. Klimatski dijagrami meteoroloških stanica u pojasu šuma hrasta lužnjaka s običnim grabom (Photo: Ugarković).....	9
Slika 6. Klimatski dijagrami meteoroloških stanica u pojasu šume hrasta kitnjaka i običnoga graba (Photo: Vukelić 1991)	11
Slika 7. Zajednica <i>Carpino betuli-Quercetum roboris</i> , Opeke (Photo: Vukelić)	13
Slika 8. Zajednica <i>Epimedio-Carpinetum betuli</i> , Dotrščina (Photo: Vukelić).....	16
Slika 9. Zajednica <i>Festuco drymeiae-Carpinetum betuli</i> , Kalnik (Photo: Vukelić)	17
Slika 10. Zajednica <i>Carici pilosae-Carpinetum betuli</i> , Bjelovarska Bilogora (Photo: Vukelić)	19

1. Uvod

Tema koju razmatramo ovim radom obuhvaća hrastovo-grabove šume na području središnje Hrvatske. Zbog poprilično raščlanjenog reljefa zanimljivo je promatrati njihov razvoj kako na nizinskom tako i na brežuljkastom području. Te šume imaju veliku gospodarsku važnost, svojim gustim sklopom štite šumsko tlo od erozije, zbijanja, zakorovljenja i drugih degradacijskih procesa te osiguravaju i ostale općekorisne funkcije. Specifična im je i sastojinska struktura. Gospodarskim zahvatima hrastova stabla, bez obzira bio to hrast lužnjak ili kitnjak, uzgajaju se u dominantnom sloju i imaju proizvodnu ulogu. Obični grab i ostale vrste uglavnom se podržavaju u nižim slojevima gdje osim izravne gospodarske uloge služe u proizvodnji visokih i kvalitetnih hrastovih stabala. Svi slojevi vrlo su značajni u obnovi sastojina nakon njihove sječe. Budući da se u ekološkom i gospodarskom smislu spomenute vrste prilično razlikuju ukratko će biti opisane u nastavku teksta s naglaskom na njihove ekološko-biološke i morfološke značajke.

Hrast lužnjak (*Quercus robur*) je bjelogorično drvo iz porodice *Fagaceae*. Naraste do visine do 40 metara, a može dosegnuti starost od čak 800 godina. Plod hrasta je žir smješten u kupulu, a kod lužnjaka je specifičan po dugačkoj peteljci (oko 3 cm) na kojoj visi. Ovo je jednodomna (jednospolna), anemofilna, mezofilna vrsta koja dobro podnosi svijetlo (heliofil). Vrsta se može razmnožavati generativno i vegetativno. Prirodni areal nalazi se na gotovo čitavom području Europe, Kavkaza i Male Azije. Sastojine hrasta lužnjaka prostiru se u nizinskom pojasu, gdje se donjom granicom naslanjaju na sastojine poljskog jasena i crne johe, a gornjom na sastojine hrasta kitnjaka. Lužnjak preferira duboka, glinovita ili pjeskovita, pretežno vlažna zemljišta s visokom razinom podzemnih voda. Zato se njegov areal veže pretežno na iluvijalno-deluvijalnim tlima nizinskih ili blago brežuljkastih terena. Stvara zajednice koje se smatraju klimatogenima u nizinskom području (*Carpino betuli-Quercetum roboris*).

Lužnjakove sastojine uspijevaju na dvije vrste mikroreljefa: nizama i gredama. Na mikrouzvisinama-gredama, naseljavaju svježja staništa koja obiluju dovoljnom, ali ne prevelikom količinom vlage u tlu - izvan dohvata poplavnih voda. U mikroudubinama-nizama, naseljavaju vlažna staništa na kojima vode uvijek ima u izobilju, ali ne dovoljno da dođe do zabarivanja. Poplave su na tim lokacijama kratkotrajne. Zbog kvalitete drva vrsta se često koristi kao građevinski materijal za željezničke pragove, grede i stupove. Koristi se za

izradu furnira, a uz to je i dobro ogrjevno drvo. Danas su šume hrasta lužnjaka u Hrvatskoj priznate kao jedne od najvrjednijih - kako s gospodarskog tako i sa biološkog gledišta. Vrijedan su rezervoar životinjskog i biljnog genofonda.



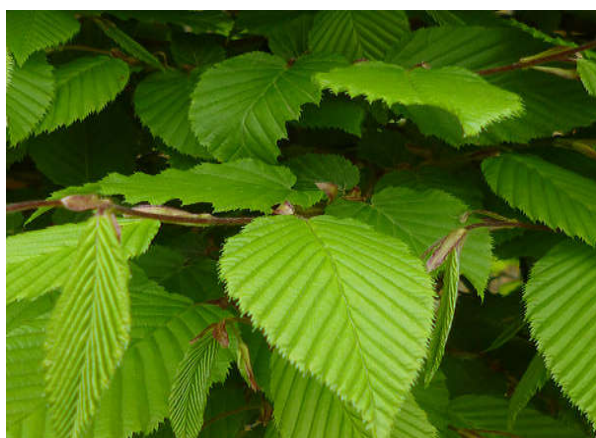
Slika 1. *Quercus robur* (Photo: <http://treesplanet.blogspot.hr>)

Hrast kitnjak (*Quercus petraea*) je također bjelogorična vrsta iz porodice *Fagaceae*. Raste na brežuljkastim i brdskim položajima u srednjoj i južnoj Europi te zapadnoj Aziji. Naraste do 40 metara, a kora je mnogo tanja i pliće ispucala nego kod lužnjaka. Žir je kraći i deblji u usporedbi s lužnjakovim. Preferira kiselija tla, slabije dolazi na vapnenastoj podlozi, a ne nalazi se na vlažnim tlima. Njegove šume su u velikoj mjeri iskrčene za potrebe stanovništva, a danas se na napuštenim poljoprivrednim staništima mogu naći degradacijski stadiji šikare i šibljaka. Prekomjernim iskorištavanjem dobar dio areala zauzimaju panjače kitnjaka, bukve ili običnoga graba s različitim omjerima u smjesi. Na staništima gdje su šume nestale tlo je zakorovljeno vrijesi, bujadi ili obraslo običnom brezom.



Slika 2. *Quercus petraea* (Photo: <http://www.tierfotograf.com>)

Obični grab (*Carpinus betulus*) je listopadno stablo iz porodice *Betulaceae*. Naraste do visine 25 metara, a ima glatku i sivkastu boju kore. Plod je jednosjemeni oraščić smješten unutar trolapog plodnog lista. Plodovi su skupljeni u guste skupine dužine do 15 cm. Sjeme se rasprostire pomoću vjetra (anemohorija). Ima izvanrednu sposobnost stvaranja izbojaka iz panja (vegetativno razmnožavanje). Vrsta se prirodno rasprostire na području južne i srednje Europe te jugozapadne Azije. Raste u mezofilnim šumama, a u nizinskom području uspijeva na izdignutim terenima - gredama. Najbolje mu odgovara brežuljkasto područje, a izbjegava površine gdje su moguće poplave ili zadržavanje vode. Poluskiofilna je vrsta koja često pridolazi u zajednicama sa drugim vrstama drveća.



Slika 3. *Carpinus betulus*
(Photo: majestictrees.co.uk)



Slika 4. Plod običnog graba (Photo: <http://www.plantea.com.hr>)

Sastojine u kojima dominira obični grab najčešće nastaju kao posljedica neuspjelog pomlađivanja sastojina hrasta lužnjaka ili kitnjaka te uslijed nestručne provedbe njege čišćenjem i prorjedama (Anić, 2009). Često se događa, posebice kod privatnih posjeda, da grab potisne uzgojno slabiji hrast. U ovom slučaju češće je riječ o panjačama nego li sjemenjačama.

Kao što se iz opisa uočava, ove tri različite vrste edifikatori su u asocijacijama koje su uspoređene u ovome radu. To su:

- *Carpino betuli-Quercetum roboris*
- *Epimedio-Carpinetum betuli*
- *Festuco drymeiae-Carpinetum betuli*
- *Carici pilosae-Carpinetum betuli*

2. Značajke istraživanog područja

2.1. Zemljopisni položaj i granice

Istraživano područje rada obuhvaća središnju Hrvatsku na potezu od slovenske granice na zapadu prema granici sa Mađarskom, nadalje se proteže od Đurđevca prema Bjelovaru i Kutini. Dio toka rijeke Save predstavlja granicu na južnom dijelu odakle se granica spušta prema Karlovcu i Žumberačkom gorju. Središnja Hrvatska je dio peripanonskog prostora, a prostire se na gotovo trećini teritorija države. Zauzima površinu od 19.665 km² na kojem se nalazi polovica stanovništva Hrvatske (2,2 mil.)

Središnja Hrvatska obuhvaća od većih rijeka porječja rijeka Save, Drave, Mure i Kupe što svakako ima značajan utjecaj na razvoj šumskih zajednica. Prostire se između velikih geografskih cjelina – gorskog dijela na jugozapadu i Slavonije na istoku zbog čega je došlo do pojave brojnih zajednica zanimljivih šumarskim stručnjacima. Ovo područje visinom obuhvaća područja iznad 1.000 m.n.v., ali u ovom radu ćemo se bazirati na pojas visine do 400 m.

2.2. Reljef i hidrologija

Područje središnje Hrvatske karakterizira izmjena gorsko-brežuljkastih područja i pobrđa s nizinsko-ravničarskim krajevima. Svojim razvitkom i geološkim formacijama područje je uvijek bilo zanimljivo sa istraživačkog pogleda. Posebno se ističu gorski masivi Samoborskoga gorja, Medvednice, Ivanščice, Kalnika i nešto niže Bilogore. Samoborsko gorje pripada sjeverozapadnom dijelu Dinarida, Ivanščica pripada predalpskom gorju dok je Medvednica dio staroga rodopsko-panonskog masiva. U nastavku teksta su zasebno prikazana glavna obilježja važnijih dijelova središnje Hrvatske.

Samoborsko gorje je dio Žumberačke gore bogato šumama i livadama, smješteno 30-ak kilometara jugozapadno od Zagreba. 1999. godine zajedno stječu status Parka prirode. Na ovom području miješaju se obilježja Dinarida, Alpa i Panonske nizine. Dinarski tip se očituje u zanimljivom krškom reljefu, alpski krajolik je vidljiv u strmim i ostrim planinskim grebenima, a blaga, valovita pobrđa ukazuju na Panoniju. Žumberačko gorje predstavlja prirodnu granicu sa Slovenijom, a vrh Sv. Gera je njegova najviša točka (1.178 m). Samoborsko gorje je nešto niže sa vrhom Japetić na 880 m. Istočni dio Parka karakteriziraju

strme i duboko usječene doline kroz koje teku potoci i planinskim grebeni na kojima se obično nalaze mala seoska naselja. Potoci Lipovečka i Rudarska gradina podijelili su Samoborsko gorje u tri skupine: Plješivicu, Japetić i Oštrc. Ime je dobilo prema gradu Samoboru koje je smješteno na istočnim obroncima na izlazu rijeke Gradne u savsku nizinu. Jedno je od najstarijih i omiljenih izletišnih odredišta u Hrvatskoj. Plješivički kraj je gusto naseljen s južne strane, a stanovništvo obrađuje vinograde na blagim terasama sve do Jastrebarskog. Vršni greben i sjeverna strana su strmiji i obrasli šumom. Središnji dio Parka se stepeničasto spušta prema jugu i u njemu se izmjenjuju brežuljci, zaravnjena polja i usječene doline vodotoka (npr. kanjon Kupčine i Slapnice). Jugozapadni vivodinski kraj je blago valovit brdski krajolik s brojnim vinogradima i obrađenim površinama te dobrom naseljenošću. Zapadni dio Parka je najslabije naseljen i u njemu dominiraju šume.

Medvednica se smjestila između rijeke Lonje, Krapine i Save u smjeru jugozapad-sjeveroistok. Prijevoj Laz dijeli Medvednicu na dva dijela: jugozapadni dio (Zagrebačka gora) s najvišim vrhom Sljeme (1.035 m) i sjeveroistočni dio (Zelinska gora) s najvišim vrhom Drenova (574 m). Brojni izvori i vodotoci na ovom području su izrazito brdskog tipa sa strmim gornjim tokom i nešto položenijim donjim tokovima koji su skloni naplavinama. Sa svih je strana okružena plodnim ravnicama ili blagim valovitim brežuljcima. Sjeverna strana planine strmo se obrušava prema Zagorju dok se njezini južni obronci blago spuštaju prema savskoj nizini stapajući se sa Zagrebom. Proglašena je Parkom prirode 1981. godine.

Ivanščica je najviša planina središnje Hrvatske (1.061 m) omeđena vodotocima Bednje, Lonje, Krapine i Velikog potoka. Pruža se u smjeru zapad-istok u dužini od 30-ak kilometara. Sjeverna padina se spušta u dolinu rijeke Bednje i ima izrazito planinsko obilježje, strma je i slabo razgranata. Alpske značajke imaju kameniti greben Legesičine, stijene ispod Beliga i strma hridina s ruševinama Belec-grada na vrhu. Glavni vodeni tokovi (Bednja i Krapina) sa svojim pritocima podložni su plavljenju za vrijeme jakih kiša. Veći vodotoci se stoga reguliraju.

Kalnik je brdski masiv smještena na granici Zagorja i Podravine. Vranilac (643 m) je najviši vrh planine smješten nedaleko grada Križevaca. Kalnik možemo podijeliti na tri geomorfološke cjeline: trup Kalnika, prigorje i aluvijalnu zaravan. Trup je kratak i sastoji se od tri gotovo paralelna planinska vrha, ispresijecanih gustim vodotocima koji pripadaju slivu rijeke Save. Prigorje se dijeli na sjeverno i južno prigorje. Ispresijecani su vodotocima, a

visinom rijetko dosežu 300 m. Treća geomorfološka jedinica, aluvijalne nizine pružaju se prema Dravi i uz njezin tok.

Prema Presečanu (2012) Bilogora je najniža gora ovoga područja čiji se vrh Rajčevica nalazi na visini od 309 m. Smještena je u međuriječju bliže Dravi nego Savi. Pruža se u smjeru sjeverozapada prema jugoistoku u duljini od oko 80 km, a širinom iznosi oko 18 km. Bilogorski brežuljci podijeljeni su s blagim udolinama u kojima se često javljaju sezonski vodotoci. Reljefno gledano grebeni Bilogore – geološkomorfološka rebra pružaju se u smjeru SI-JZ, a tako su orijentirani tokovi većih potoka i Rijeke Velike te svi pritoci rijeke Česme. Izvorište je većeg broja pritoka rijeke Česme, Glogovnice i Ilove. Vode na jugozapadu otiču u Česmu, tj. Savu, a na sjeveroistoku u Dravu. U podnožju se nalaze nalazišta nafte i plina.

Prema Šapić (2012) Zrinska gora smještena je u središnjoj Hrvatskoj na jugu Sisačko-moslavačke županije i predstavlja centralni dio Banovine. Na sjeveru je omeđena dolinama rijeke Kupe, Gline i Save, a s juga rijekom Unom ujedno i državnim granicom s Bosnom i Hercegovinom. Zrinska gora je smještena u krajnjem jugozapadnom dijelu Panonske nizine, s južne strane pod utjecajem je dinarskog područja, a sa zapadne alpskim planinskim sustavom. Izrazito je razvedenog reljefa s brojnim izduženim hrptovima i usječenim potočnim dolinama. Najviši vrh je Piramida (617 m) u središnjem dijelu gore poznata pod imenom Šamarica. Ovo područje bogato je vodotocima, a osim mnoštva izvora i bujica postoji i velik broj potoka i rječica. Svi vodotoci pripadaju slivu Save (Glina, Petrinjčica, Žirovac, Sunja i druge).

Pored opisanih brežuljkastih i brdskih masiva, istraživano područje zauzima i nizine na koje znatan utjecaj vrše površinske i podzemne vode.

Genetski najmlađe aluvijalne ravnice i bogato razvijena riječna mreža uvjetuju nastanak poplavnih šuma i brojnih prijelaznih zajednica. Nizinsko područje obuhvaća pojas od 80 do 150 m.n.v. u dolinama rijeka Save, Drave, Kupe, Česme i Mure. Nizinske šume promatrane prema mikoreljefu dijele se na: bare, nize i grede. Bare su najniže i sukladno s time pod najvećim utjecajem poplavne vode, dok grede (najviši mikoreljefni oblik) ne plave. Nizinski šumski ekosustavi predstavljaju neprocjenjive rezervate rijetkih biljaka i životinja toga područja.

Brežuljkasto ili kolinsko područje je između opisanih masiva uokvireno Medvednicom i Savom na jugu, rijekom Sutlom na zapadu, Dravom na sjeveru i Kalnikom na istoku.

Proteže se između 150 i 500 metara nadmorske visine. Dendroflora ovog područja je izrazito raznolika i mijenja se zbog različitih uvjeta staništa, a ponajviše zbog oblika reljefa.

2.3. Geološko – litološka podloga

Geološko-litološka podloga istraživanoga područja obrađena je prema Vukelić (1991) i Moguš i Serdarušić (1996).

Za područje središnje Hrvatske karakteristična su močvarno-glejna i pseudoglejna tla. Močvarno glejno tlo se rasprostire u dolinama rijeka, a svojom teškom strukturom i nepovoljnim vodozračnim uvjetima pogoduje razvitku hidrofilnih vrsta drveća. Pseudoglej je hidromorfna vrsta tla kod kojeg dolazi do prekomjernog vlaženja oborinskom vodom. Karakterističan je za ravničarske, blago nagnute terene do 500 m nadmorske visine, a humidna klima pogoduje razvitku hrastovo-grabove šume. U profilu tla nalazi se nepropusni glinoviti sloj koji uvjetuje pretjerano vlaženje tla za vrijeme kišnih perioda, a samim time i nedostatak kisika. Za vrijeme suše dolazi do nedostatka vlage u tlu, a erozija predstavlja čest problem.

U lužnjakovim sastojinama najzastupljeniji su teški glinasti holocenski sedimenti, zamočvareni prapor i pleistocenske ilovine. Matični supstrat središnje Hrvatske omogućuje razvitak pretežno hidromorfnih tala. Sedimentne stijene, šljunci, pijesci i gline pripadaju skupini klastičnih sedimenata nastalih mehaničkom akumulacijom čestica, detritusa, minerala i stijena iz procesa rastrožbe i erozije kontinentalnog dijela litosfere. Šljunci i pijesci su nekoherentne stijene i samim time vodopropusne, dok su gline kao koherentne stijene vrlo plastične, velikog adsorpcijskog kapaciteta, vrlo porozne, ali slabo propusne. Na gredama su zastupljeni pseudogleji, luvisoli i eutrična smeđa tla. Na pseudoglejnim gredama pH se kreće od kisele do jako kisele reakcije, a tla su lako glinaste i glinaste ilovače.

Na nešto višim brežuljkastim područjima, odnosno na lokalitetima pridolaska zajednice hrasta kitnjaka i običnoga graba nalazimo naslage prapora, rjeđe se razvijaju na pleistocenskim šljuncima i pijescima. Na blagim i širokim hrptovima i njihovima padinama do 300 (400) m nadmorske visine najčešća tla su obrončani pseudoglej i luvisol, vrlo povoljnih svojstava. U humusno-akumulativnom horizontu ovih tala pH tla je najčešće nešto ispod 5, postotak humusa je nešto niži od 10. Odnos C:N se pokazao kao vrlo povoljan (između 11 i 15).

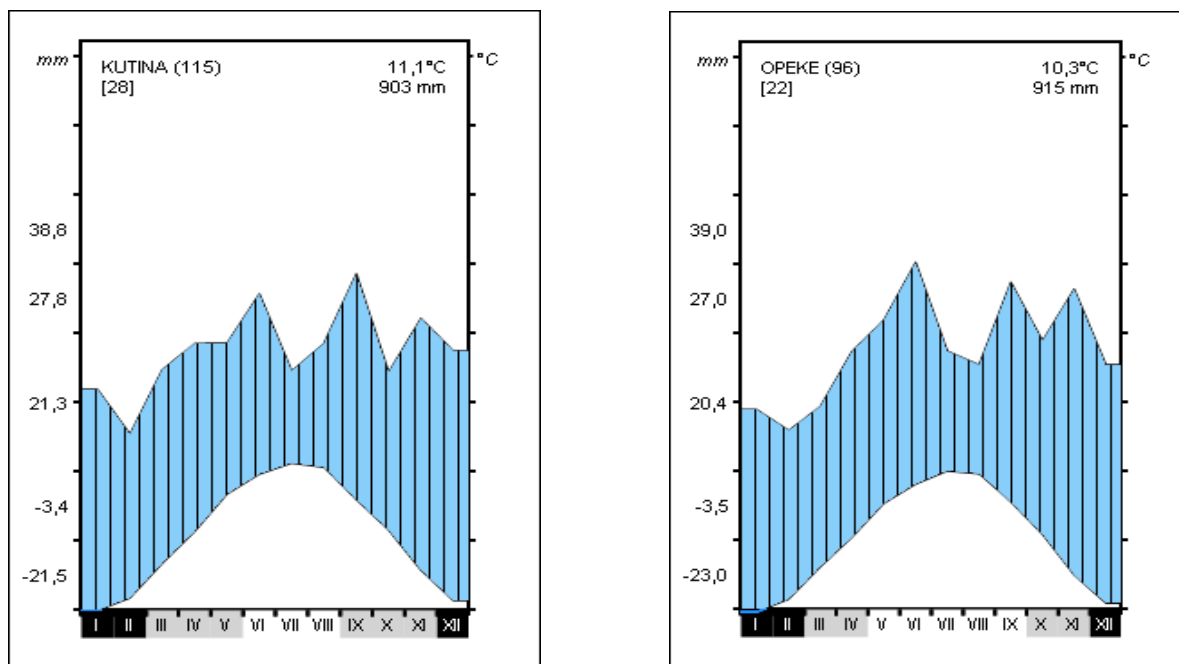
Šume brežuljkastog područja karakterizira najveća raznolikost dendroflora. Udjel vrsta drveća u sastojinama se mijenja pod utjecajem uvjeta staništa, a posebice pod utjecajem reljefa. Tako će primjerice na lokalitetima koji ne odgovaraju kitnjaku rasti udio bukve (uvale, osojni položaji).

2.4. Klima središnje Hrvatske

Prostor središnje Hrvatske karakteriziraju umjereni temperaturni odnosi i oborine sa povoljnim rasporedom tijekom vegetacijskog razdoblja. Velike su razlike u temperaturi između ljetnog i zimskog razdoblja, ali i između pojedinih godina. Na ovo nas upućuju izmjene vrlo hladnih zima s vrlo blagim zimama. Razlike između pojedinih zima znatno su veće u odnosu na razlike u ljetnom dobu. Većina godišnjih padalina padne u vegetacijskom razdoblju što je vrlo bitno za razvoj šuma i šumskih zajednica. Najmanje količine padnu u veljači, a najviše u kasno proljeće i jesen. Relativna vlaga zraka najveća je u zimskom razdoblju, najčešće u prosincu i siječnju.

Za prikaz meteoroloških uvjeta istraživanog područja korišteni su podaci meteoroloških stanica Kostel (270 m), Stubičke Toplice (168 m), Zelina (204 m), Križevci (153 m), Kutina (115 m) i Opeke (96 m).

Zonu hrasta lužnjaka s grabom predstavlja područje Kutine i Opeka. Prema podacima sakupljenim u razdoblju od 1981. – 2008. godine na području Kutine prosječna godišnja temperatura zraka iznosi 11,1°C. Na području Opeka, prema podacima sakupljenima u periodu od 1981. do 2002. godine srednja godišnja temperatura iznosi 10,3°C. Srednja mjesečna temperatura u siječnju je 0°C za Kutinu, a za Opeke -0,3°C, takve temperature zabilježene su u Opekama još i u prosincu. Najtopliji mjesec na postajama je srpanj (srednja mjesečna temperatura iznosi 20,1°C u Opekama, a u Kutini 21,3°C). Apsolutna maksimalna temperatura zraka od 38,8°C zabilježena je u Kutini, dok je taj iznos nešto veći u Opekama pa je zabilježena temperatura od 39°C. Prosječno srednje kolebanje temperature zraka iznosi 20,4°C za Opeke i 21,3°C za Kutinu.



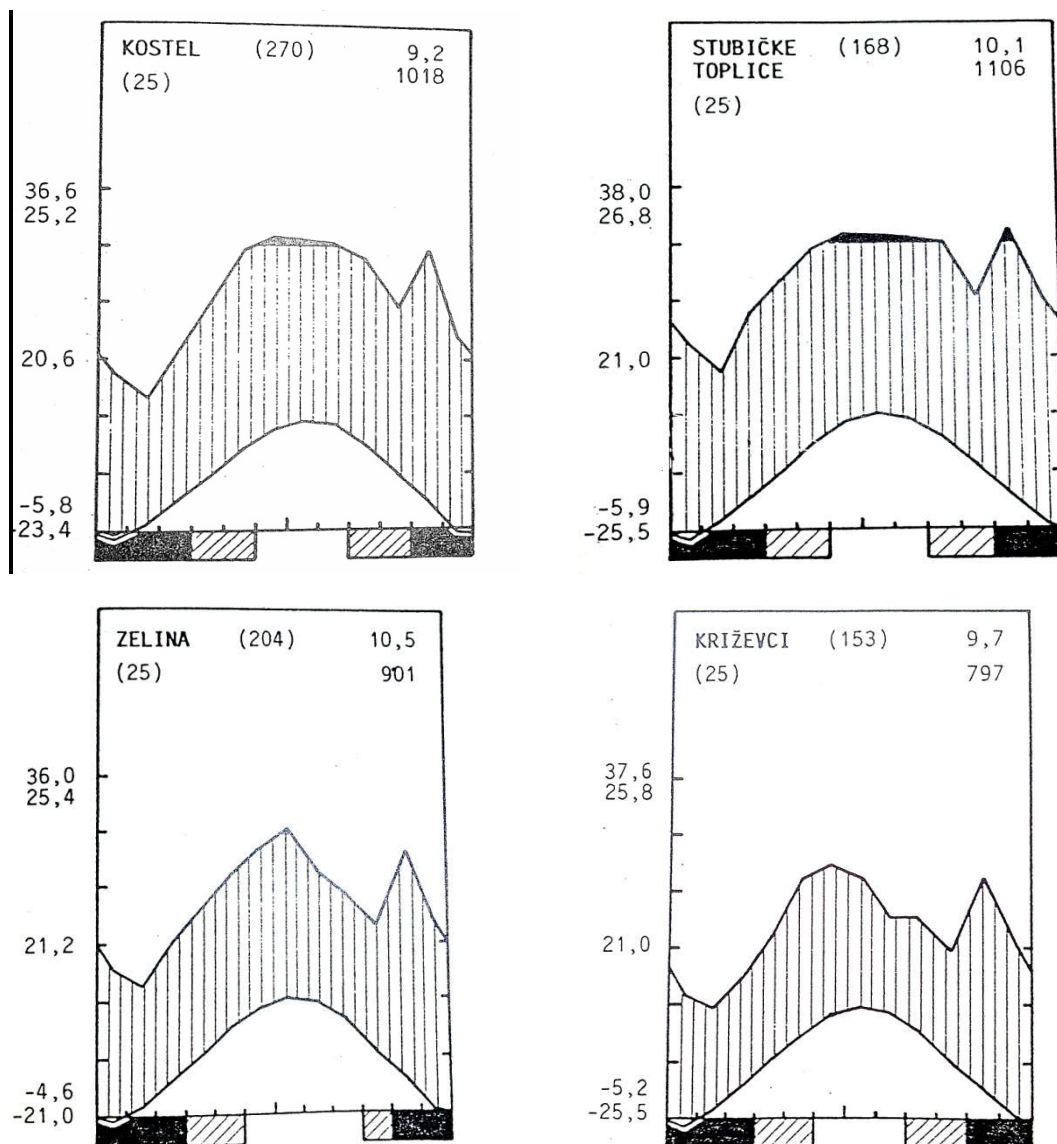
Slika 5. Klimatski dijagrami meteoroloških stanica u pojasu šuma hrasta lužnjaka s običnim grabom (Photo: Ugarković)

Ukupne godišnje oborine iznose 903,2 mm (Kutina) od čega čak 490,1 mm padne za vrijeme vegetacije, odnosno 915 mm (Opeke) od čega 504,0 mm padne za vegetacijskog razdoblja. Ovaj podatak je vrlo bitan jer govori o povoljnom rasporedu padalina tijekom godine što je važno za razvitak šumske vegetacije. U oborinskom režimu mogu se uočiti dva maksimuma: u lipnju i rujnu. Analizirajući podatke prethodnih stanica može se zaključiti kako ovo područje ima umjereno toplu kišnu klimu prema Koeppenovoj klasifikaciji tipa Cfbwx". Kutina četiri mjeseca ima perihumidnu klimu (I, II, XI. i XII), dva humidnu (III i IV.), dva semihumidnu (IX i X.), a četiri semiaridnu (V, VI, VII i VIII.). Opeke imaju također četiri mjeseca perihumidne klime (I, II, XI i XII.), tri humidne (III, IV i X.), tri semihumidne (V, VI i IX.), a dva semiaridne (VII i VIII.).

Zona hrasta kitnjaka i običnoga graba (153 do 270 m.n.v.) prikazana je meteorološkim stanicama Kostel, Stubičke Toplice, Zelina i Križevci za razdoblje od 1961-1985 godine. Područje ove klimazonalne zajednice prema Vukeliću (1991) karakterizira prosječna godišnja temperatura zraka 9,2°C za Kostel, 10,1°C za Stubičke Toplice, 10,5°C za Zelinu, 9,7°C za Križevce, a prosječna vrijednost temperature za istraživano područje je 9,9°C. Kod svih promatranih lokacija srednja mjesečna temperatura u siječnju je ispod 0°C, a u Kostelu takve temperature zabilježene su još i u prosincu. Najtopliji mjesec na svim stanicama je srpanj (srednja mjesečna temperatura je od 18,9°C u Kostelu do 20,3°C u Zelini). Apsolutna maksimalna temperatura zraka od 38,0°C izmjerena je u srpnju 1968. godine u Stubičkim

Toplicama, a apsolutna minimalna od $-25,5^{\circ}\text{C}$ izmjerena je u siječnju 1963. godine u Stubičkim Toplicama i Križevcima. Prosječno srednje kolebanje temperature zraka iznosi $20,9^{\circ}\text{C}$ za sve meteorološke stanice.

Srednja relativna zračna vlaga iznosi 83,9% za Kostel, 81,9% za Stubičke Toplice, 81,5% za Zelinu, 78,7% za Križevce, a prosječna vrijednost svih zajednica je 81,5%. Prema Juričićevoj ljestvici to područje ima visoku relativnu zračnu vlagu. Najveća relativna zračna vlaga je u prosincu (88,2%), a najmanja u travnju i svibnju (prosječno 75,5%). Promatrajući srednju godišnju količinu oborina može se zamijetiti kako se količina oborina od zapada (Kostel) prema istoku (Križevci) smanjuje. Razlog tome je utjecaj alpskog masiva u zapadnom dijelu i konfiguracija terena. Raspored padalina je vrlo povoljan za razvoj vegetacijskog pokrivača. Naime, 57,9% ukupne količine oborina padne u vegetacijskom razdoblju (od travnja do rujna). U oborinskom režimu mogu se uočiti dva maksimuma: u lipnju (u Zelini u srpnju) i u studenom. Vjetar je također vrlo bitan sinekološki faktor. Dominantni vjetrovi su sjeveroistočnog i sjevernog smjera.



Slika 6. Klimatski dijagrami meteoroloških stanica u pojasu šume hrasta kitnjaka i običnoga graba (Photo: Vukelić, 1991)

Analizirajući podatke prethodnih stanica može se zaključiti kako ovo područje ima umjereno toplu, humidnu klimu prema Koeppenovoj klasifikaciji tipa Cfwbx". Četiri mjeseca imaju perihumidnu klimu (I, II, XI. i XII), tri humidnu (III, IV. i X), četiri semihumidnu (V, VI, VII. i IX), a kolovoz semiaridnu. Ovakva klima najpogodnija je za život čovjeka što objašnjava rano naseljavanje ovog područja, brojno stanovništvo i naselja, ali i najproduktivnije poljoprivredne površine. Upravo zbog toga velike površine šuma su iskrčene.

3. Ekološko-vegetacijske značajke uspoređivanih šumskih zajednica

Ekološko-vegetacijske značajke biti će prikazane za zajednice koje se obrađuju ovim radom:

- *Carpino betuli-Quercetum roboris*
- *Epimedio-Carpinetum betuli*
- *Festuco drymeiae-Carpinetum betuli*
- *Carici pilosae-Carpinetum betuli*

Budući da su do sada ove zajednice definirane kao jasno izražene asocijacije, one će se u nastavku teksta prikazati zasebno.

3.1. *Carpino betuli-Quercetum roboris*(Anić 1959) Rauš 1971

Šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba

Šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba bila je često istraživana u Hrvatskoj s vegetacijskog gledišta. Proučavali su je brojni stručnjaci, a u ovom radu koristimo snimke sljedećih autora: Glavač (1968), Šegulja (1974), Cestar i dr. (1983), Rauš i dr. (1988), Rauš (1993, 1996), Rauš i Vukelić (1993), Baričević (1998) i Presečan (2012). Provedena su i brojna istraživanja s različitih ekološko-gospodarskih gledišta od strane velikog broja stručnjaka (M. Gračanin, Dekanić, Bertović, Šafar, Prpić i dr.). Sastojinu lužnjaka i običnog graba prvi je opisao Josip Kozarac 1886. godine i raščlanio ju u četiri tipa. Nomenklaturno-sinsistematsko određenje ove asocijacije pokazalo se vrlo problematično. Još tridesetih godina 20. stoljeća imenovane su prve zajednice hrasta lužnjaka i običnog graba, ali je tek pedesetih godina ustanovljena makroasocijacija *Quercus roboris-Carpinetum betuli* od strane mađarskih fitocenologa. Pošto ovako opisana zajednica nije bila reprezentativni primjer hrvatskih šuma Anić je (1965) započeo analizirati, a Rauš (1971) na temelju njegovih zapažanja nastavlja istraživanja i asocijaciju opisuje kao *Carpino betuli-Quercetum roboris*. Pod tim nazivom asocijacija se prikazuje u ovom radu.



Slika 7. Zajednica *Carpino betuli-Quercetum roboris*, Opeke (Photo: Vukelić)

Šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba predstavlja terminalni stadij razvoja šumske vegetacije nizinskoga područja. Nastala je prirodnom sukcesijom iz šume *Genisto elatae-Quercetum roboris*. Ova zajednica javlja se na ocjeditim, svježim terenima koja nisu izvrgnuta poplavama. Unatoč tome što se razvija van dosega poplavne vode tlo je zimi zasićeno vodom. Karakteristična je za mikrouzvisine tzv. grede, na pseudoglejnim odnosno podzolastim tlima čiji pH je neutralan do slabo kisel. To su mješovite zajednice u čijem omjeru smjese dominira lužnjak (70 - 80% ukupne drvene mase sastojine), obilnije je primiješan obični grab, a djelomično i klen. Lužnjak je editifikatorska vrsta zajednice i bitno utječe na njenu izgradnju i gospodarsku vrijednost. Međutim, grab je vrsta koja omogućava pravilnu identifikaciju i određivanje granica zajednice. Stabla običnog graba izgrađuju pomoćni dio sastojine i kao takva imaju značajnu ulogu u sastojini. Svojim krošnjama grab zasjenjuje i zaštićuje debla hrastovih stabala te zaštićuje sastojinu od sunčozara, vjetrova i padalina. U sloju grmlja javljaju se vrste poput: *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea*, *Euonymus europaeus*, *Rosa arvensis*, *Crataegus* sp.. Prizemno rašće svojim sastavom ukazuje na stanišne uvjete, a javljaju se vrste poput: mezofilne vrste viših terena *Anemone nemorosa*, *Hedera helix*, *Pulmonaria officinalis*, *Carex sylvatica*, *Veronica montana*, *Asarum europaeum*, *Arum maculatum*, *Viola reichenbachiana* i dr. Od vrsta mokrih i močvarnih staništa tu su: *Glechoma hederacea*,

Carex remota, *Circaea lutetiana*, *Festuca gigantea*, *Urtica dioica*, *Ranunculus repens* i druge.

Rauš (1971, 1975) je asocijaciju raščlanio na četiri temeljne subasocijacije:

- *typicum*
- *fagetosum*
- *quercetosum cerridis*
- *tilietosum tomentosae*

Budući da subasocijacije *quercetosum cerridis* i *tilietosum tomentosae* pridolaze u istočnoj Hrvatskoj, nisu uzete u daljnju analizu.

Šume ovih područja osobito su osjetljive na promjene vodnog režima i režima vlaženja (podzemnom ili poplavnom vodom). Provedbom hidromelioracijskih radova (odvodnja, obrana od poplava) ubrzavaju se procesi progresivne sukcesije pa se zbog postupnog smanjivanja vlažnosti zajednica sve više širi.

3.2. *Epimedio-Carpinetum betuli* (Horvat 1938)

Ilirske šume hrasta kitnjaka i običnoga graba s biskupskom kapicom

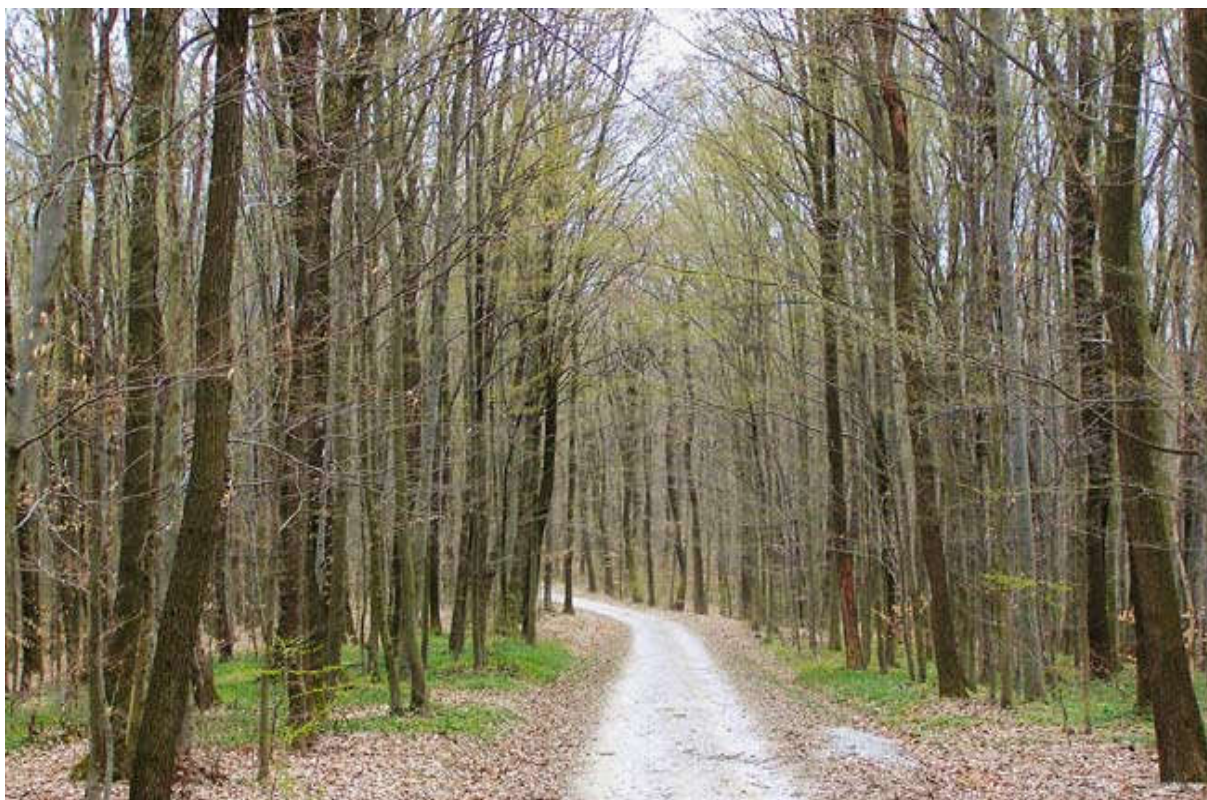
Ilirske šume hrasta kitnjaka i običnoga graba s biskupskom kapicom prvi je opisao Horvat (1938). Riječ je o mješovitim zajednicama kitnjaka i običnoga graba s primjesama bukve i ostale tvrde bjelogorice. Naziv pod kojim se asocijacija prvotno vodila je *Querco-Carpinetum croaticum*, a asocijacija je raščlanjena na četiri subasocijacije:

- *erythroniethosum*
- *staphyletosum*
- *caricetosum pilosae*
- *ruscetosum aculeati*

Svojim radom Horvat je nastojao dokazati da se nabrojene subasocijacije mogu voditi kao samostalne asocijacije, ali većina fitocenoloških stručnjaka odbija takvo raščlambu zbog nedostatka svojstvenih vrsta. Postoje brojni radovi koji obrađuju asocijaciju *Querco-Carpinetum croaticum*, a u analizi su korištena istraživanja sljedećih stručnjaka: Anić (1940), Horvat i dr. (1974), Pelcer (1979), Vukelić (1991), Medak (2004), i drugi. Borhidi (1963) je prvi uveo naziv *Epimedio-Carpinetum betuli* koji je i danas u upotrebi. Ovaj naziv u Hrvatskoj se prihvaća relativno kasno, a zajednica je podređena svezi *Erythronio-Carpinion*. Na temelju dosadašnjih istraživanja mogu je razlučiti šest subasocijacija u Hrvatskoj:

- *erythronietosum* (subasocijacija s pasjim zubom), na umjereno acidofilnim podzoliranim tlima sjeverozapadne Hrvatske.
- *caricetosum pilosae* (subasocijacija s dlakavim šašem)
- *staphyletosum* (subasocijacija s klokočikom), na neutrofilno-bazičnim karbonatnim tlima sjeverozapadne Hrvatske
- *castaneetosum sative* (subasocijacija s pitomim kestenom), na acidofilnim tlima
- *asperuletosum* (subasocijacija s lazarkinjom), na mezofilnim tlima
- *tilietosum tomentosae* (subasocijacija sa srebrnolisnom lipom)

Zajednica se razvija pretežno na pseudogleju obrončanom, eutričnom kambisolu i luvisolu površ različitih matičnih supstrata. Razvija se na nadmorskim visinama između 150 i 450 m, a na južnim padinama može doći i na višim lokalitetima. Edifikatorski najvažnija vrsta je hrast kitnjak, a u podstojnom sloju drveća nalazi se obični grab. Često je prisutna obična bukva koja nije od velike važnosti. Kao svojstvene vrste zajednice mogu se označiti *Epimedium alpinum* i *Primula vulgaris*, razlikovne vrste su *Lonicera caprifolium*, *Hacquetia epipactis*, *Convallaria majalis*, od vrsta bukovih šuma tu su *Salvia glutinosa*, *Heracleum sphondylium* i druge. Veze sveze *Carpinion* dobro su zastupljene, kao i dio vrsta reda *Fagalia*. U sloju drveća i grmlja ističu se: *Acer pseudoplatanus*, *Acer platanooides*, *Ulmus glabra*, *Crataegus monogyna*, *Pyrus pyraister*, *Daphne mezereum* i *Crataegus monogyna*, a u prizemnom rašću: *Galium odoratum*, *Cardamine bulbifera*, *Sanicula europaea*, *Pulmonaria officinalis*, *Symphytum tuberosum*, *Lathyrus vernus*, *Viola reichenbachiana*, *Polygonatum multiflorum*, *Mycelis muralis*, *Carex sylvatica* i druge. No, njihove su pokrovne vrijednosti manje nego u fitocenozi *Festuco drymeiae-Carpinetum betuli* (Vukelić, 2012).



Slika 8. Zajednica *Epimedio-Carpinetum betuli*, Dotrščina (Photo: Vukelić)

Sindinamički razvoj zajednice opisuju Horvat, Anić, Glavač, Gračanin i drugi autori. Negativnim utjecajem na zajednicu potiče se regresija koja može teći u dva smjera, ovisno o matičnoj podlozi, tipu i dubini tla. Ukoliko dolazi do acidifikacije tla postupno se povlači grab i dolazi do stvaranja čistih kitnjakovih sastojina. Kitnjakove sastojine vremenom postaju sve slabije kvalitete pa prelaze u panjaču i u konačnosti u šikaru s prevlašću različitog acidofilnoga i neutrofilnoga grmlja. Ukoliko dolazi do alkalizacije tla doći će do suprotnog utjecaja na strukturu sastojine tj. povlačit će se kitnjak, a ostat će grab. I ova sastojina postupno prelazi u šikaru s raznim više ili manje bazofilnim grmljem.

3.3. *Festuco drymeiae-Carpinetum betuli* Vukelić 1991 ex Marinček 1994

Šuma hrasta kitnjaka i običnoga graba s brdskom vlasuljom

Ova zajednica rasprostire se na području srednje i sjeverozapadne Hrvatske. U početku je bila obuhvaćena subasocijacijom *Quercus-Carpinetum croaticum caricetosum pilosae* Horvat (1938), a u tipološkim istraživanjima zajednicom *Quercus-Carpinetum illyricum* var. *Fagus sylvatica* Pelcer (1979). Naziv *Festuco drymeiae-Carpinetum* definirao je Vukelić 1991, a nadopunio Marinček 1994. Ovim radom obrađuju se snimke sljedećih autora: Vukelić i dr. (1989, 1991a, 1993, 2007), Horvat (2011) i Šapić (2012).

Zajednica se razvija na blagim, širokim hrptovima i njihovim padinama na visini od 300 (400) m nadmorske visine. Rasprostranjena je na prapornim naslagama, rjeđe pleistocenskim šljuncima i pijescima istočnih obronaka Kalnika, južne Podravine i sjevernog dijela bjelovarske regije, rubnim dijelovima i padinama kolinskoga pojasa Zrinske gore i slavonskoga gorja. Temeljno obilježje zajednice je prijelaz od ilirskih šuma *Epimedio-Carpinetum* prema srednjoeuropskim zajednicama sveze *Carpinion betuli* i prema submontanskim bukovim šumama. Zanimljivo je da obična bukva ovdje dolazi kao konkurentnija vrsta (ili barem ravnopravna) po broju stabala u odnosu na hrast kitnjak. Kitnjak je zastupljeniji na nešto sušim, toplijim lokalitetima. Vukelić (1991) opisuje tri subasocijacije:

- *typicum*
- *castaneetosum sativae* (s pitomim kestenom)
- *quercetosum roboris* (s hrastom lužnjakom)



Slika 9. Zajednica *Festuco drymeiae-Carpinetum betuli*, Kalnik (Photo: Vukelić)

Subasocijacija *typicum* je najrasprostranjenija, a obična bukva i brdska vlasulja su najzastupljenije vrste u njoj. Florno je siromašnija i jednolična u fizionomskom smislu. Subasocijacija s pitomim kestenom je sekundarnog postanka, nastala unošenjem kestena u

tipične zajednice. Razlikovne vrste su *Castanea sativa*, *Hieracium murorum*, *Melampyrum pratense* i *Hieracium racemosum*. Subasocijacija s hrastom lužnjakom ima razlikovne vrste uz lužnjaka *Luzula pilosa*, *Carex brizoides*, *Veronica montana*, ali i ostale vrste vlažnijih terena i plitkih, a širih depresija (Vukelić, 2012). U zajednici *Festuco drymeiae-Carpinetum betuli* mjestimično prevladava jedna vrsta drveća (zbog raznih ograničavajućih čimbenika) pa je tako grab zastupljen na području jaraka i dolina, obična bukva na padinama, a kitnjak na grebenima i zaravnima. Međutim, na većini prostora moguć je rast stabilnih mješovitih sastojina.

3.4. *Carici pilosae-Carpinetum betuli* Neuhäusl et Neuhäuslova-Novotna 1964

Šuma običnoga graba s dlakavim šašem

Zajednica je u Hrvatskoj opisana samo na području Bjelovarske Bilogore (Presečan, 2012). Razvija se na prosječnoj nadmorskoj visini od 164 m. Nalazi se na nagnutim terenima (2-5 stupnjeva), na donjim pristancima koji lagano prelaze u ravnicu. U sloju drveća često prevladava obični grab, koji je vrlo konkurentan na ovim staništima. Uz grab u sloju drveća sudjeluju još *Quercus robur* i *Quercus petraea*. Lužnjak je konkurentniji na vlažnijim položajima, dok kitnjak bolje uspijeva na ocjeditim i sušim staništima na višim lokalitetima. Uz ove vrste još se javlja klen, trešnja i srebrnolisna lipa, a na njihov udio u smjesi utječu provođeni uzgojni zahvati. Asocijacija pridolazi u dvije varijante. Na nešto nižim lokacijama, vlažnijim i blaže nagnutim terenima javlja se varijanta s običnom grabom (var. *Carpinus betulus*), a na višim i manje vlažnim varijanta s bukvom (var. *Fagus sylvatica*). Varijanta s bukvom pridolazi na prosječnim visinama od 170 m, na nešto većim nagibima (1-8 stupnjeva) i manje vlažnim padinama. Kod varijante s običnim grabom zapaženo je kako uz veći udio graba veći je udjel vlažnijih vrsta poput *Circea lutetiana* i *Aegopodium podagraria*. Kod varijante s bukvom veći je udio bukve i nekih mezofilnih vrsta dok se grab javlja nešto rjeđe. Prema provedenim istraživanjima (Presečan, 2012) može se zaključiti kako ova varijanta pridolazi na pseudogleju obrončanom koji po mehaničkom sastavu pripada u glinaste ilovače, a po reakciji tlo je kiselo. Na dubini od 1,2 m javljaju se karbonati osobito u matičnoj podlozi nakon 170 cm dubine.



Slika 10. Zajednica *Carici pilosae-Carpinetum betuli*, Bjelovarska Bilogora (Photo: Vukelić)

U zajednici *Carici pilosae-Carpinetum betuli* u prizemnom rašću pridolaze *Carex pilosa*, *Cardamine bulbifera*, *Euphorbia amygdaloides* i *Cruciata glabra*. Iz sveze *Carpinion betuli* vrlo zastupljena je *Stellaria holostea*, a od vrsta iz reda *Fagetalia* nalazimo *Galium odoratum*, *Asarum europaeum*, *Pulmonaria officinalis*, *Polygonatum multiflorum*. Od ostalih sintaksonomskih kategorija zabilježene su *Hedera helix* i *Rubus hirtus*.

4. Metodologija istraživanja

Istraživanja šumske vegetacije provedena su prema načelima ciriško-monpelješke ili standardne srednjoeuropske škole (Braun-Blanquet, 1964). Njezino je polazište florni sastav pojedine biljne zajednice kao osnova koja najbolje pokazuje ekološke, zemljopisne, povijesne i genetske prilike neke zajednice ili kraja, a temelji se na sociološkim svojstvima pojedine vrste ili vegetacijske kategorije.

Fitocenološka snimanja provedena su na području središnje Hrvatske na 28 lokaliteta. Rezultati su fitocenološki analizirani u sinoptičkom obliku. Uz popis biljnih vrsta u originalnim istraživanjima vršeno je skupno ocjenjivanje abundacije (udjela vrste) i pokrovnosti prema Braun-Blanquetovoj skali od 6 stupnjeva:

- 5 bez obzira na broj primjeraka vrsta pokriva 75-100 % površine
- 4 bez obzira na broj primjeraka vrsta pokriva 50-75 % površine
- 3 bez obzira na broj primjeraka vrsta pokriva 25-50 % površine
- 2 vrlo obilno, ili pokriva 10-25 % površine
- 1 obilno, pokrovnost malena 1-10 % površine
- + malo, pokrovnost neznatna

Nomenklatura biljaka usklađena je prema bazi podataka Flora Croatica (Nikolić, 2015).

Sociološka pripadnost biljnih vrsta i sinsistematska pripadnost biljnih zajednica usklađeni su prema Vukeliću (2012).

5. Rezultati usporedbe i rasprava

Na temelju 402 fitocenološke snimke dobiven je uvid u florni sastav istraživanih područja. Ukupno je utvrđeno 261 vrsta višeg bilja. Od toga 13 vrsta pripada svezama *Carpinion betuli* i *Erythronio-Carpinion* i njihovim užim sintaksonima. Razlikovne vrste asocijacija određene su subjektivno, prema izrazitoj dominaciji u pojedinoj asocijaciji.

Od ukupnog broja snimaka asocijaciji *Carpino betuli-Quercetum roboris* pripada 155. Ove snimke obuhvatile su dvije subasocijacije, *typicum* i *fagetosum*. 115 snimaka opisuje subasocijaciju *typicum*, a 40 subasocijaciju *fagetosum*. Na ovim snimkama zabilježeno je 178 vrsta višeg bilja. Asocijacija *Epimedio-Carpinetum betuli* opisana je sa 135 snimaka, ukupno ima 181 vrstu višeg bilja čime predstavlja floristički najbogatiju zajednicu. Snimke obuhvaćaju pet subasocijacija. Subasocijacija *caricetosum pilosae* prikazana je s 43 snimke, *erythronietosum* s 20, *castaneetosum* s 35, *staphyletosum* sa 17, dok je subasocijacija *tilietosum tomentosae* prikazana sa ukupno 20 snimaka. Asocijacija *Festuco drymeiae-Carpinetum betuli* predstavljena je sa ukupno 97 snimaka koje obuhvaćaju tri subasocijacije: *typicum*, *castaneetosum* i *quercetosum roboris*. Prva subasocijacija je *typicum* koja je opisana sa 76 snimaka, subasocijacija *castaneetosum* s 11, a *quercetosum roboris* s 10 snimaka. Na snimkama je zabilježeno 168 vrsta višeg bilja. Asocijacija *Carici pilosae-Carpinetum betuli* prikazana je sa najmanjim brojem snimaka, ukupno 15. Isto tako u ovoj asocijaciji zabilježen je najmanji broj vrsta višeg bilja (82).

U tablici 1 prikazan je floristički sastav pojedinih asocijacija. Uz tablicu su navedeni izvori fitocenoloških snimaka, odnosno njihovi autori, godina objave i lokaliteti.

Tablica 1. Fitocenološki sastav istraživanih šumskih zajednica

<p>A - <i>Carpino betuli-Quercetum roboris</i></p> <p><i>a - typicum</i></p> <p>1 - Hrvatsko zagorje, Pelcer, Cestar i dr. 1983.</p> <p>2 - Srednja Hrvatska, Rauš 1993.</p> <p>3 - Pokuplje, Rauš 1996.</p> <p>4 - Vukomeričke gorice, Šegulja 1974.</p> <p>5 - Posavina, Glavač, 1968.</p> <p>6 - Bjelovarska Bilogora, Presečan 2012.</p> <p>7 - Podravina, Rauš i Vukelić 1993.</p> <p><i>b - fagetosum</i></p> <p>8 - Srednja Hrvatska, Rauš 1993.</p> <p>9 - Žutica, Baričević 1998.</p> <p>10 - Stupnički lug, Rauš i dr. 1988.</p> <p>11 - Bjelovarska Bilogora, Presečan 2012.</p>
<p>B - <i>Epimedio-Carpinetum betuli</i></p> <p><i>a - caricetosum pilosae</i></p> <p>12 - Sjeverna Hrvatska, Horvat, Glavač i Ellenberg 1974</p> <p>13 - Medvednica, Kalnik, Ivanščica, Vukelić 1991a</p> <p><i>c - erythronietosum</i></p> <p>14 - Sjeverna Hrvatska, Horvat, Glavač i Ellenberg 1974</p> <p>15 - Medvednica, Kalnik, Ivanščica, Vukelić 1991a</p> <p><i>d - castaneetosum</i></p> <p>16 - Sjeverna Hrvatska, Anić 1940</p> <p>17- Sjeverozapadna Hrvatska, Medak 2004</p> <p><i>e - staphyletosum</i></p> <p>18 - Sjeverna Hrvatska, Horvat, Glavač i Ellenberg 1974</p> <p>19 - Medvednica, Kalnik, Ivanščica, Vukelić 1991a</p> <p><i>f - tilietosum tomentosae</i></p>

20 - Virovitička Bilogora, Pelcer 1979

C - Festuco drymeiae-Carpinetum betuli
a - typicum
 21 - Kalnik, Polum, Dugačko brdo, Vukelić 1991a
 22 - Istočni Kalnik, Vukelić, Pernar i Seletković 1993
 23 - Bilogora, Baričević i Vukelić 2007, ms.
 24 - Kalnik, Željeznica, Dugačko brdo, Horvat 2011
 25 - Festuco drymeiae-Carpinetum-Šapić 2012
b - castaneetosum
 26 - Dugačko brdo, Vukelić 1989, ms.
c - quercetosum roboris
 27 - Dubrava Mokrice, Kolačka, Vukelić 1989, ms.

D - Carici pilosae-Carpinetum
 28 - Bjelovarska Bilogora, Presečan 2012

Asocijacija	A											B								C							D	
Subasocijacija	a							b				a		c		d		e		f	a					b	c	
Broj stupca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Broj snimaka	24	12	5	10	33	21	10	6	10	5	19	28	15	15	5	10	25	12	5	20	15	9	21	21	10	11	10	15
Asoc. razlikovne vrste																												
Quercus robur	a	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	.	.	2	.	.	.	1	.	1	1	.	.	.	.	.	5	4
Fraxinus angustifolia		2	1	.	.	5		1	.	.	.																	
Fraxinus angustifolia	b	2	.	1	.	3		2	.	.	.																	
Quercus robur		1	.	1	3	2	1	1	.	.	4	1	.	.	1	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	4	
Quercus robur	c	1	2	4	3	4	3	4	3	4	5	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3
Carex brizoides		4	2	4	2	5	2	.	4	5	5	1	.	.	2	.	.	1	.	.	.	.	1	1	.	4	1	
Carex remota		4	1	1	3	5	1	1	.	1	4	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	1	2	
Urtica dioica		2	1	.	.	2	1	4	.	1	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	1
Lysimachia nummularia		4	1	4	.	4		2	.	1	4	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubus caesius		1	1	3	1	2	1	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rumex sanguineus		1	1	1	1	5		1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Impatiens noli-tangere		1	2	1	.	2	.	.	1	4																			
Lycopus europaeus		1	.	1	5	2	1	.	.	5																			
Festuca gigantea		.	2	.	.	2	1	2	.	2																			
Polygonum hydropiper		.	.	2	4	2	1	.	.	5																			
Fraxinus ornus	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Daphne mezereum	b	.	1	.	.	.	1	.	.	.	2	2	2	3	2	2	3	3	3	2	.	.	.	1	2				
Fraxinus ornus		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	4	1	1	3	5	3	1	1	1	1	.	.	2
Lonicera caprifolium		.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	5	1	4	.	3	.	5	2	.	.	.	.	.	.
Viburnum lantana		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1	.	1	2	4	.	.	.	.	.	.	.
Convallaria majalis		.	1	1	.	.	.	1	.	.	.	2	2	4	4	3	3	3	2	1	.	.	.	.	1
Epimedium alpinum*	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	3	2	3	2	3	2	.	.	.	.	.	.
Primula vulgaris*		.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	2	1	5	4	4	2	4	1	.	.	.	.	1	2
Solidago virgaurea		2	1	1	2	2	.	3	3	1	1	1			
Gentiana asclepiadea		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	3	3	4	4	2	1	.	.	.	.	2	1
Ranunculus lanuginosus	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	2	.	.	1	5	2	2	.	.	.	.	1
Salvia glutinosa		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	2	2	3	4	3	.	.	.	.	1
Campanula trachelium		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	2	.	1	1	4	.	1	.	.	.	.	.
Crocus vernus vernus		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	5	.	1	1	3	.	.	.	.	.	.	.
Hacquetia epipactis		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	2	5	4	.	.	.	.	.	.
Helleborus dumetorum	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2	.	1	.	.	.	5	3	.	.	.	.	1	.
Lonicera caprifolium		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	3	.	3	.	.	.	.	.	.
Erythronium dens-canis		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	4	1	2	.	.	1	.	.	.	.	.
Quercus petraea	a	1	.	1	.	.	3	5	5	5	5	3	3	5	5	4	5	4	4	3	5	5	4	
Quercus petraea	b	4	2	4	3	3	.	4	3	.	3	3	1	2	1	2	4	
Quercus petraea	c	1	2	4	4	4	2	3	1	4	.	4	4	4	3	3	2	4	3
Pteridium aquilinum	c	1	2	1	5	3	3	4	3	2	2	3	3	1	2	4	5	2	2
Tamus communis	c	1	1	1	.	.	.	2	4	3	3	1	3	2	5	3	2	1	.	1	1	1	1	2	2
Castanea sativa	a	1	1	1	1	5	4	5	1	1	1	1	5	.	.
Acer pseudoplatanus		1	1	1	.	.	.	3	2	2	1	.	.	.
Sorbus torminalis	b	1	2	3	1	2	3	3	3	1	1	1	3	1	1	2	2	2	1
Castanea sativa		1	1	2	1	4	5	5	2	1	.	2	.	1	1	1	5	.	.
Rosa arvensis		4	4	3	2	.	3	4	4	.	1	2	.	1	1	1	1	1
Galium sylvaticum		.	.	3	.	.	1	.	.	1	.	.	5	4	4	4	3	3	5	4	3	2	3	1	1	1	3	1	1
Acer pseudoplatanus	b	1	2	2	2	1	2	2	5	1	.	.	.	3	3
Knautia drymeia	c	5	5	2	3	3	1	3	4	1	1	2	1	2	.	1	2	1
Vicia oroboides		.	1	.	.	.	1	.	1	.	.	1	1	3	.	1	1	.	4	3	.	2	3	1	2	.	1	2	1
Lamium orvala		.	1	1	2	3	2	2	3	3	5	2	.	1	2	1	1	1	2	1	.

Acer pseudoplatanus		.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	3	.	3	1	1	.	4	.	4	3	2	2	.	1	4	
Aposeris foetida		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	5	5	5	4	5	4	.	1	.	.	2	1	2	.
Melittis melissophyllum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	3	2	2	.	.	1	2	3	1	.	.	1	1	1	.	1
Hieracium murorum	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	3	2	2	.	1	.	1	2	.	1	5	.	.
Potentilla micrantha		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	3	.	1	.	4	.	2	.	.	4	1	2	.	.	.
Fraxinus ornus		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	2	.	1	.	2	.	.	3	.	.	2	.	.
Festuca drymeia		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	2	.	2	.	2	3	5	5	4	5	5	5	4
Carex pilosa		.	1	.	.	.	2	.	3	.	.	3	5	5	.	1	1	2	.	3	4	5	5	5	4	4	4	5
C D Erythronio-Carpinion																												
Galanthus nivalis		.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Carpinion betuli																												
Carpinus betulus	a	5	5	5	2	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Acer campestre		2	1	.	.	5	1	2	.	.	.	1	1	1	1	.	1	1	5	1	4	.	2	.	2	.	.	1
Prunus avium		.	2	.	.	.	.	2	.	.	.	1	1	2	2	1	1	2	3	1	3	1	.	2	1	2	.	1
Tilia cordata		.	2	.	.	2	.	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2	1	.	.	.
Carpinus betulus	b	2	5	5	5	2	2	2	5	4	5	4	.	5	.	4	4	4	.	4	.	4	5	3	4	5	5	3
Acer campestre		3	5	4	1	3	3	2	3	2	.	4	5	4	4	1	3	4	5	2	.	3	3	4	3	2	2	4
Prunus avium		.	.	.	.	.	2	2	.	.	.	4	5	3	5	3	2	3	5	3	.	4	2	3	4	1	4	3
Tilia cordata		.	2	3	.	1	1	.	2	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	3	2	1	2	2
Stellaria holostea	c	2	5	4	2	1	5	.	5	3	.	4	5	3	5	3	3	2	5	2	4	3	3	5	4	1	5	4
Carpinus betulus		.	2	2	2	5	2	.	1	3	4	4	1	2	4	4	2	2	3	3	.	3	3	4	2	.	1	3
Acer campestre		.	2	2	1	4	1	1	1	2	.	1	.	1	.	1	.	1	.	1	.	2	.	.	1	.	2	1
Vinca minor		1	1	.	.	1	3	.	3	2	.	1	.	1	1	.	.	.	2	.	.	1	.	1	2	1	3	3
Prunus avium		.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2	1	2	3	4	2	2	1	3	.	2	.	1	1	.	1	2
Melampyrum nemorosum		.	2	3	.	.	2	.	3	1	.	.	5	2	1	.	.	.	4	3	.	.	.	.	1	.	.	1
Tilia cordata		.	.	.	.	2	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.
Aremonio-Fagion																												
Ruscus hypoglossum	b	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	2	2	1	.	1	1	3	1	1
Staphylea pinnata		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	5	2	.	.	.	.	.	.	.
Cyclamen purpurascens	c	.	1	.	.	.	1	.	1	.	.	2	2	2	1	4	1	3	4	3	1	2	.	1	3	4	1	3
Cardamine trifolia		.	2	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Staphylea pinnata		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	5	.	.	.	.	1	.	.	.
Cardamine waldsteinii		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2	.	3	.	.

Aremonia agrimonoides		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	.	.	
Isopyrum thalictroides		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Helleborus purpurascens		.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cardamine kitaibelii																						1			
Helleborus atrorubens																						1			
Tilio-Acerion																									
Ulmus glabra	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	1	3	1	.	.	.	.	1	.	.
Acer platanoides		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	1	4	.	.	.	.	1	1
Tilia platyphyllos		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	4	.	.	.	2	.	.
Ulmus glabra	b	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	4	2	1	.	.	1	4	2	.	.	.	1	2
Acer platanoides		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	2	.	.	2	.	2	.	1	.	3	2	2
Tilia platyphyllos		.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	.	1	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Euonymus latifolius		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1	1	.
Arum maculatum	c	1	1	.	.	3	1	1	2	.	.	1	1	.	2	.	.	.	3	.	2	.	.	.	.
Geranium robertianum		1	2	.	.	3	1	2	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Glechoma hirsuta		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	1	.	1	.	.	.	1	1	.
Acer platanoides		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	2	.	1	.	3	.	.	.	1	.	.
Ulmus glabra		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1	.	.	.	2	.	.	.	.	1	.
Polystichum setiferum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	2
Aruncus dioicus		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Euonymus latifolius		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Adoxa moschatellina		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
Corydalis solidia		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
Alnion incanae																									
Ulmus minor		.	.	2	.	3	1	3	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.
Viburnum opulus	b	.	1	2	.	.	1	2	.	2	.	1	4	2	4	.	4	3	5	1	1	.	.	1	1
Ulmus minor		.	.	2	.	.	1	5	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Glechoma hederacea	c	2	2	1	4	5	1	4	.	.	5	1	5	.	2	.	2	.	3	.	3	.	2	.	.
Cerastium sylvaticum		2	.	2	1	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Dryopteris carthusiana		.	1	.	.	5	.	1	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	1
Viburnum opulus		2	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	1	.
Carex pendula		2	.	.	.	2	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ulmus minor		2	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Listera ovata		.	1	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex strigosa		.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

[illegible]

[illegible]

Hieracium racemosum	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	3	.	2	.	3	2	.	2	1	1	.	5	1	1	
Melampyrum pratense		.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	3	.	3	4	1	1	.	.	1	.	1	4	.			
Castanea sativa		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	5	2	3	.	1	.	1	2	1	.	1	5	.		
Festuca heterophylla		.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	.	1	2	2	.	.	.	.	.	1	.	.			
Luzula luzuloides		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	5	1	4	.	1	.	.	.	1	2	.	.			
Serratula tinctoria		.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	3	.	3	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica officinalis		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	1	.	1	.	.	2			
Hieracium umbellatum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	2	.	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Lathyrus linifolius		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	1	.	.	.	.	1	.	.	.			
Dianthus barbatus		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla erecta		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula forsteri		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.			
Chamaecytisus supinus		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula campestris		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Teucrium scorodonia		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus-Fagetea																													
Malus sylvestris	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Corylus avellana	b	.	4	5	4	.	1	.	2	3	4	.	4	3	5	5	5	5	5	3	1	3	.	2	3	3	2	1	
Malus sylvestris		.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	2	.	1	.	2	2	2	.	.	.	.	.	.	.
Hedera helix		.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ilex aquifolium		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cruciata glabra	c	2	2	2	.	.	2	.	3	.	.	1	5	3	5	3	2	1	3	2	2	3	2	2	2	4	4	1	
Hedera helix		1	3	.	.	3	.	1	1	3	.	5	4	5	3	4	2	5	4	5	4	4	1	5	5	4	3	3	5
Anemone nemorosa		.	.	2	.	3	2	.	1	2	2	1	4	3	5	5	1	3	5	3	.	4	2	4	2	4	2	3	2
Platanthera bifolia		.	1	1	.	.	2	.	2	.	.	2	.	2	3	3	.	1	1	2	.	2	3	2	1	1	3	4	
Melica uniflora		.	2	.	.	.	2	.	3	.	.	1	.	2	.	2	.	.	.	1	2	2	2	3	2	.	1	4	1
Carex digitata		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	2	4	.	2	.	2	1	1	.	.	1
Cephalanthera longifolia		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	2	3	.	1	1	2	1	1
Cephalanthera damasonium		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	1	1	1	2	.
Ranunculus ficaria		1	.	3	4	5	1	.	.	.	.	.	2	.	1	.	.	.	3	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Moehringia trinervia		.	.	.	.	3	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	1
Hepatica nobilis		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2	.	.	.	1	.	2	1	.	.	1	.	.	.	.
Corylus avellana		1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pyrus pyraeaster		1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lathraea squamaria		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Scilla bifolia		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	
Alnetea glutinosae																									
Alnus glutinosa	a	.	1	1	.	2	1	1	.	.	2	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Frangula alnus	b	.	.	3	.	.	.	2	1	.	.	2	.	3	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Alnus glutinosa		.	.	2	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunus padus		.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Solanum dulcamara	c	.	.	.	1	3	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alnus glutinosa		1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex elongata		1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thelypteris palustris		1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Humulus lupulus		.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonatum latifolium		.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cardamine pratensis		.	.	.	.	3	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Peucedanum palustre		.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Frangula alnus		3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhamno-Prunetea																									
Pyrus pyraister	a	.	.	1	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cornus sanguinea	b	.	3	5	1	1	3	5	2	.	.	1	5	3	4	.	3	4	5	.	.	1	.	1	1
Crataegus monogyna		.	4	2	4	.	.	3	2	3	.	.	.	2	.	.	3	4	.	2	2	1	.	2	1
Pyrus pyraister		.	2	3	2	1	.	.	3	2	2	1	3	2	4	2	.	1	2	1	1
Euonymus europaeus		.	4	3	.	.	.	2	2	3	1	.	4	2	4	.	3	1	4	2	.	1	.	2	1
Ligustrum vulgare		.	3	3	.	.	1	3	5	1	4	.	3	3	5	2
Crataegus laevigata		.	3	5	3	.	1	2	1	3	.	1	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	1
Prunus spinosa		.	.	4	.	.	.	2	.	.	.	.	3	.	1	.	2	.	3	.	.	.	.	.
Clematis vitalba		.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	1	.	2	.	3	.	.	.	.	.
Crataegus monogyna + C. laevigata		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	5	.	.	.	5	.	.	.	.	.
Rosa canina		.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Crategus laevigata		.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rosa canina		.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhamnus catharticus		.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pyrus communis		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Crataegus monogyna	c	4	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
Cornus sanguinea		2	.	3	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	1	.
Euonymus europaeus		1	1	2	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

[illegible]

[illegible]

Ajuga reptans
 Veronica chamaedrys
 Deschampsia cespitosa
 Juncus effusus
 Angelica sylvestris
 Prunella vulgaris
 Dactylis glomerata
 Myosotis scorpioides
 Stachys palustris
 Lythrum salicaria
 Caltha palustris
 Ranunculus acris
 Poa palustris

Phragmiti-Caricetea elatae

Galium palustre
Iris pseudacorus
Sium latifolium

Epilobietea angustifolii

Fragaria vesca
Galeopsis speciosa

Ostale vrste

Salix caprea
Robinia pseudoacacia
Betula pendula
Populus tremula
Juniperus communis
Robinia pseudoacacia
Rubus hirtus
Salix caprea
Rosa sp.

[illegible]

Šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba (*Carpino betuli-Quercetum roboris*) u svom sastavu odlikuje se većom zastupljenošću vrsta vlažnih i mokrih staništa iz sveza *Alnion incanae*, razreda *Alnetea glutinosae* i *Molinio-Arrhenatheretea*, a karakterizira ju izostanak ilirskih vrsta. Zbog toga zaključujemo da ona nema elemenata da se priključi svezi ilirskih hrastovo-grabovih šuma *Erythronio-Carpinion*, već pripada srednjoeuropskoj svezi *Carpinion betuli*. Njene razlikovne vrste prema ostalim uspoređivanim asocijacijama su *Quercus robur*, *Ulmus minor*, *Fraxinus angustifolia*, *Carex remota*, *Carex brizoides*, *Lysimachia nummularia*, *Impatiens noli-tangere*. Uočeno je izostajanje većeg broja vrsta od kojih se uz ilirske vrste ističu one iz sveze *Tilio-Acerion*, redova *Quercetalia pubescentis* i *Quercetalia roboris-petraeae*. Na 155 snimaka zabilježeno je ukupno 178 vaskularnih vrsta.

Kod šuma hrasta kitnjaka i običnoga graba s biskupskom kapicom (*Epimedio-Carpinetum*) razlikovne vrste su prije svega ilirskog karaktera: *Lonicera caprifolium*, *Primula vulgaris*, *Epimedium alpinum*, *Crocus vernus* ssp. *vernus*, *Erythronium dens-canis*, *Hacquetia epipactis* i *Helleborus dumetorum*. Iz ostalih sintaksonomskih kategorija ističu se *Daphne mezereum*, *Salvia glutinosa*, *Ranunculus lanuginosus*, *Campanula trachelium*, termofiliti *Fraxinus ornus*, *Sorbus torminalis*, *Tamus communis*, *Convallaria majalis* i *Melittis mellisophyllum*. Također su značajno zastupljene vrste iz crnogoričnih šuma reda *Vaccinio-Piceetalia*: *Solidago virgaurea*, *Hieracium murorum* i *Gentiana asclepiadea*. Na 135 snimaka zabilježeno je 181 vrsta biljaka višeg reda.

Šuma hrasta kitnjaka i običnoga graba sa šumskom vlasuljom (*Festuco drymeiae-Carpinetum betuli*) siromašnija je dijagnostičkim ilirskim vrstama od prethodne asocijacije. Od vrsta sveze *Erythronio-Carpinion* redovite su *Knautia drymeia*, *Cyclamen purpurascens*, *Vicia oroboides*, *Lamium orvala* i *Aposeris foetida*. Rjeđe su i slabije zastupljene *Primula vulgaris*, *Aremonia agrimonoides*, *Cardamine waldsteini* i *Ruscus hypoglossum*. Na temelju udjela tih vrsta još uvijek ju svrstavamo u svezu ilirskih hrastovo-grabovih šuma. Njene razlikovna vrsta u odnosu na ostale asocijacije je *Festuca drymeia*, prema nekim sastojinama *Carex pilosa*, *Milium effusum*, *Cephalanthera longifolia*. Na 97 snimaka zabilježeno je 168 biljaka višega reda.

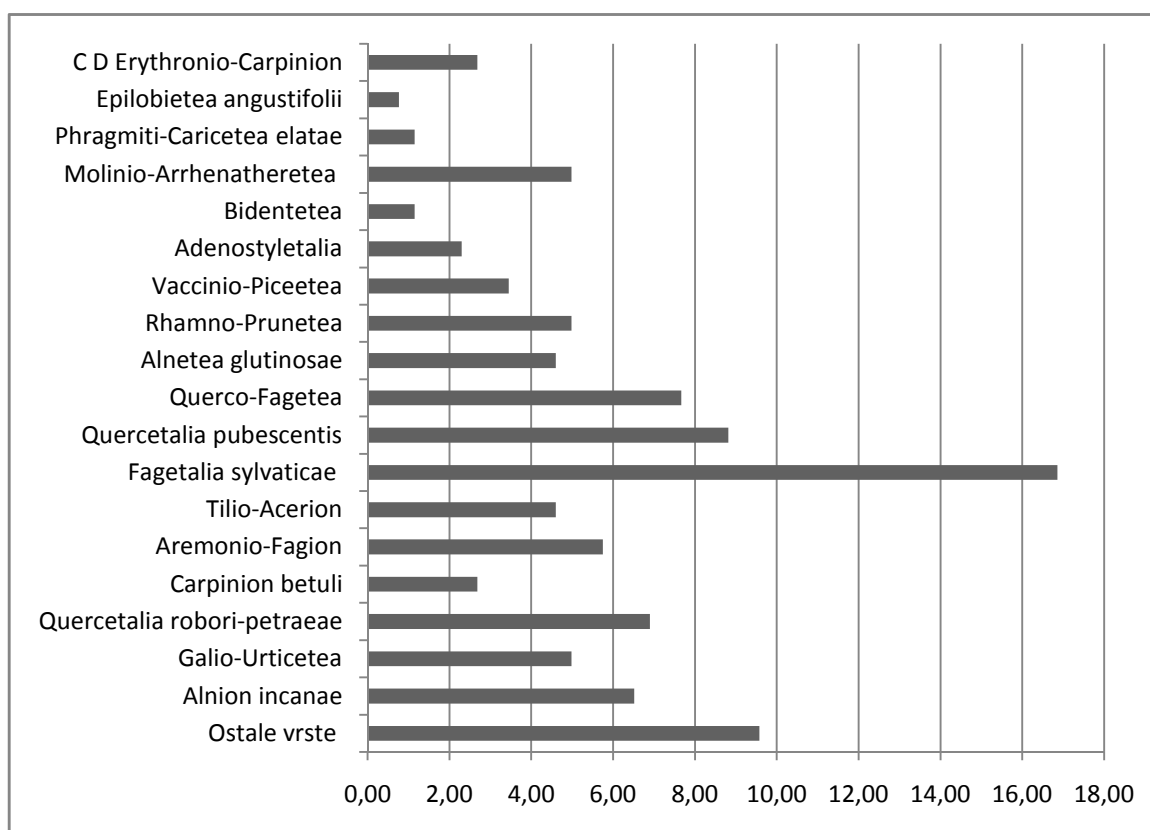
Za asocijaciju *Carici pilosae-Carpinetum* značajno je prisustvo ilirske vrste *Cyclamen purpurascens*, dok ostale izostaju. Na temelju toga, ali i velikoga udjela vrsta iz viših sintaksona srednje Europe (posebno se ističu *Carex pilosa*, *Euphorbia amygdaloides*, *Cardamine bulbifera*, *Galium odoratum*, *Polygonatum multiflorum*, *Platanthera bifolia*),

moгуće je ove sastojine priključiti srednjoeuropskoj svezi *Carpinion betuli*. Od ukupno 15 snimaka zabilježene su 82 vrste višega bilja, čime ovu asocijaciju možemo označiti kao florno najsiromašniju. Pri tome moramo naglasiti da je obuhvaćena s malim brojem snimaka što je sigurno utjecalo i na tako malu zastupljenost vrsta.

Važno je još istaknuti razlikovne vrste koje dolaze u dvije asocijacije sveze *Erythronio-Carpinion*, a u ostale dvije sveze *Carpinion betuli* izostaju ili su rijetke. To su *Knautia drymeia*, *Vicia oroboides*, *Lamium orvala*, *Aposeris foetida*, *Acer pseudoplatanus*, *Sorbus torminalis*, *Castanea sativa*, *Rosa arvensis*, *Potentilla micrantha* i druge. Veći dio njih je ilirskoga i južноеuropskoga flornoga elementa, termofilnijega karaktera u odnosu na vrste srednjoeuropskih sintaksona.

Radom je obuhvaćeno 18 sinsistematskih kategorija, a njihov udio u odnosu na ukupan broj zabilježenih vrsta prikazan je tablicom 2.

Tablica 2. Sociološka pripadnost vrsta istraživnog područja



Prema sociološkoj pripadnosti vrsta, najveći broj pripada redu *Fagetalia sylvaticae* (44 vrste ili 16,86%). Promatrajući zastupljenost vrsta može se uočiti kako obična bukva čini sloj drveća, a dominantna je i u sloju grmlja. Prizemno rašće bogato je vrstama pa se tako često pojavljuju: *Circea lutetiana*, *Viola reichenbachiana*, *Lamium galeobdolon*, *Galium odoratum*, *Dryopteris filix-mas* i druge. Navedene vrste utvrđene su u sve četiri obrađivane asocijacije s visokom pokrovnošću.

Slijedi red *Quercetalia pubescentis* kojem pripadaju 23 vrste (8,81%). U sloju drveća zastupljene su vrste *Fraxinus ornus*, *Quercus cerris*, *Sorbus torminalis*, *Tilia tomentosa* i dr., ali njihov udio varira ovisno o zajednici. Vrste ovoga reda slabije su zastupljene u odnosu na prethodnu sintaksonomsku kategoriju.

Razred *Querco-Fagetea* zastupljena je s 20 vrsta (7,66%). U sloju drveća nalazimo vrstu *Quercus petraea* dok u sloju grmlja i prizemnom rašću imamo još vrste *Rosa arvensis*, *Corylus avellana*, *Malus sylvestris*, *Hedera helix*, *Pyrus pyraeaster*, *Ranunculus ficaria* i druge.

Red *Quercetalia robori-petraeae* zastupljena je s 18 vrsta (6,90%). U sloju drveća nalazimo vrstu *Castanea sativa* koja se javlja još u sloju grmlja, ali i u prizemnom rašću. U sloju grmlja i prizemnog rašća nalazimo još vrste *Genista germanica*, *Chamaecytisus supinus*, *Hieracium racemosum*, *Luzula luzuloides*, *Potentilla erecta* i druge.

Sveza *Alnio incanae* zastupljena je s 17 vrsta (6,51%). U sloju drveća nalazimo vrste *Quercus robur*, *Fraxinus angustifolia* i *Ulmus minor*. Sloju grmlja također pridolaze prethodno navedene vrste iz sloja drveća, ali zabilježena je još vrsta *Viburnum opulus*. U prizemnom rašću nalazimo *Glechoma hederacea*, *Listera ovata*, *Carex pendula*, *Carex strigosa* i druge.

Ostale sinsistematske kategorije zastupljene su sa manjim brojem vrsta. Tako je razred *Epilobetea angustifolii* prikazan sa samo dvije vrste. Ovaj razred time predstavlja kategorije sa najmanjim brojem zabilježenih vrsta (0,77%).

Na temelju provedene analize pokazalo se da uspoređivane asocijacije imaju ovaj sintaksonomski položaj:

Querco-Fagetea Br.-Bl. et Vlieger 1937

Fagetalia sylvaticae Pawl. in Pawl. et al. 1928

Carpinion betuli Isller 1931

Carpinio betuli-Quercetum roboris (Anić 1959) Rauš 1971

Carici pilosae-Carpinetum betuli Neuhäusl et Neuhäuslova-Novotna 1964

Erythronio-Carpinion betuli (Horvat 1938) Marinček in Wallnöfer et al. 1993

Epimedio-Carpinetum betuli (Horvat 1938) Marinček in Wallnöfer et al. 1993

Festuco drymeiae-Carpinetum betuli Vukelić 1991 ex Marinček 1994

6. Zaključci

Na temelju usporedbe 402 fitocenološke snimke iz 4 asocijacije hrastovo-grabovih šuma središnje Hrvatske moguće je donijeti ove zaključke:

1. U 402 snimke predstavljenih u 28 sinoptičkih kolona zabilježene su 261 vrste višega bilja. Od toga 13 vrsta pripada svezama *Carpinion betuli* i *Erythronio-Carpinion* i njihovim nižim sintaksonima.
2. Floristički je najbogatija asocijacija *Epimedio-Carpinetum* i u njoj je zabilježen najveći broj vrsta ilirskoga flornoga geoelementa. Slijedi asocijacija *Festuco drymeiae-Carpinetum*, dok je u asocijaciji *Carpino betuli-Quercetum roboris* broj vrsta iz te dvije sveze najmanje zastupljen. Četvrta asocijacija *Carici pilosae-Carpinetum betuli* predstavljena je samo sa 15 snimaka pa za nju takvi podaci nisu relevantni.
3. Šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba (*Carpino betuli-Quercetum roboris*) u svom sastavu osim izostankom ilirskih vrsta odlikuje se većom zastupljenošću vrsta vlažnih i mokrih staništa iz sveza *Alnion incanae*, razreda *Alnetea glutinosae* i *Molinio-Arrhenatheretea*. Na temelju toga i drugih ekološko-florističkih parametara zaključujemo da ona nema elemenata da se priključi svezi ilirskih hrastovo-grabovih šuma *Erythronio-Carpinion*, već pripada srednjoeuropskoj svezi *Carpinion betuli*. Njene razlikovne vrste prema ostalim uspoređivanim asocicijama su *Quercus robur*, *Ulmus minor*, *Fraxinus angustifolia*, *Carexremota*, *Carex brizoides*, *Lysimachia nummularia*, *Impatiens noli-tangere*.
4. Šuma hrasta kitnjaka i običnoga graba s biskupskom kopicom (*Epimedio-Carpinetum*) glavna je asocijacija sveze *Erythronio-Carpinion betuli*, njene razlikovne vrste prema ostalim uspoređivanim asocicijama u središnjoj Hrvatskoj su prije svega ilirske vrste *Lonicera caprifolium*, *Primula vulgaris*, *Epimedium alpinum*, *Crocus vernus* ssp. *vernus*, *Erythronium dens-canis*, *Hacquetia epipactis* i *Helleborus dumetorum*. Iz ostalih sintaksonomskih kategorija ističu se *Daphne mezereum*, *Salvia glutinosa*, *Ranunculus lanuginosus*, *Campanula trachelium*, termofiliti *Fraxinus ornus*, *Sorbus torminalis*, *Tamus communis*, *Convallaria majalis* i *Melittis mellisophyllum*.
5. Šuma hrasta kitnjaka i običnoga graba sa šumskom vlasuljom siromašnija je dijagnostičkim ilirskim vrstama od prethodne asocijacije. Od vrsta sveze *Erythronio-Carpinion* redovite su *Knautia drymeia*, *Cyclamen purpurascens*, *Vicia oroboides*, *Lamium orvala* i *Aposeris*

foetida. Rjeđe su i slabije zastupljene *Primula vulgaris*, *Aremonia agrimonoides*, *Cardamine waldsteini* i *Ruscus hypoglossum*. Na temelju udjela tih vrsta još uvijek ju svrstavamo u svezu ilirskih hrastovo-grabovih šuma. Njena razlikovna vrsta u odnosu na ostale asocijacije je *Festuca drymeia*, prema nekim sastojinama *Carex pilosa*, *Milium effusum*, *Cephalanthera longifolia*.

6. Za asocijaciju *Carici pilosae-Carpinetum*, snimljenu samo na Bjelovarskoj Bilogori značajno je prisustvo ilirske vrste *Cyclamen purpurascens*, ostale izostaju. Na temelju velikoga udjela vrsta iz viših sintaksona srednje Europe (posebno se ističu *Carex pilosa*, *Euphorbia amygdaloides*, *Cardamine bulbifera*, *Galium odoratum*, *Polygonatum multiflorum*, *Platanthera bifolia*) moguće je ove sastojine priključiti srednjoeuropskoj svezi *Carpinion betuli*, odnosno već opisanoj asocijaciji *Carici pilosae-Carpinetum betuli*.
7. Za konačni sud o karakteru hrastovo-grabovih šuma sjeverne Hrvatske potrebno je uz ovu analizu uključiti sastojine istočne Hrvatske, posebno panonskoga gorja istočno od Bjelovara. Također je potrebno ovu analizu provesti odgovarajućim statističkim metodama.

7. Literatura

- 1) Anić, I., 2009: Uzgajanje šuma II: Predavanja, vježbe i terenska nastava za studente diplomskih studija Šumarstva. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
- 2) Anić, M., 1940: Pitomi kesten u Zagrebačkoj gori. Glas. šum. pokuse 7: 103–312.
- 3) Anić, M., 1959: Šumarska fitocenologija, II (skripta). Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 117 s., Zagreb.
- 4) Anić, M., 1965: Iz novije fitocenološke nomenklature. Šum. list 88/7-8:31-41.
- 5) Baričević, D., 1998: Ekološko-vegetacijske značajke šume Žutica. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 154 s., Zagreb.
- 6) Borhidi, A., 1963: Die Zönologie des Verbandes *Fagion illyricum*. 1. Allg. Teil. Acta bot. Acad. scient. hung. 9: 259–297.
- 7) Braun-Blanquet, J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer, Wien – New York.
- 8) Cestar, D., V. Hren, Z. Kovačević, J. Martinović Z. Pelcer, 1983: Ekološko-gospodarski tipovi šuma područja Bilogore. Šumarski institut Jastrebarsko, radovi br. 57, 96 s.
- 9) Glavač, V., 1968: Über Eichen-Hainbuchenwälder Kroatiens. Feddes Rep. 79/1–2: 115–138.
- 10) Horvat, G., 2011: Sukcesija vegetacije nakon sječe kultura četinjača na Kalniku. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 171 s., Zagreb.
- 11) Horvat, I. 1938: Biljnosociološka istraživanja šuma u Hrvatskoj. Glas. šum. pokuse 6, pp.199 s., Zagreb.
- 12) Horvat, I., V. Glavač & H. Ellenberg, 1974: Vegetations Südosteuropas, G. Fischer Verlag, 768 s., Stuttgart.
- 13) Klepac, D., ur., 1996: Hrast lužnjak u Hrvatskoj. Monografija, HAZU – Centar za znanstveni rad Vinkovci i „Hrvatske šume“, p.o. Zagreb, 559 s., Vinkovci - Zagreb.
- 14) Medak, J., 2004: Fitocenološke značajke šuma pitomoga kestena u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 126 s., Zagreb.
- 15) Moguš, M., Serdarušić, A., 1996: Hrast lužnjak (*Quercus-robur* L.) u Hrvatskoj: D. Klepac (gl. ur.), Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Vinkovci-Zagreb.

- 16) Nikolić, T. (ur.), 2015: Flora Croatica, baza podataka. On-line (<http://hirc.botanic.hr/fcd>). Botanički zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- 17) Pelcer, Z., 1979: Lipove šume virovitičke Bilogore. Drugi kongres ekologa Jugoslavije, knj. 1: 863–871, Zadar–Plitvice.
- 18) Presečan, M., 2012: Šumske zajednice i staništa Bjelovarske Bilogore. Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
- 19) Rauš, Đ. 1975: Vegetacijski i sinekološki odnosi šuma u bazenu Spačva. Glas. šum. pokuse 18: 225-344.
- 20) Rauš, Đ., 1971: Rasprostranjenost bukve (*Fagus sylvatica* L.) u nizinskim šumama hrasta lužnjaka u Hrvatskoj. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Šumarski simpozij prigodom 300. godišnjice Sveučilišta u Zagrebu i 50. godišnjice šumarske fakultetske nastave u Zagrebu, 19-30, Zagreb.
- 21) Rauš, Đ., 1993: Fitocenološka osnova i vegetacijska karta nizinskih šuma srednje Hrvatske. Glas. šum. pokuse 29: 335-364.
- 22) Rauš, Đ., 1996: Nizinske šume pokupskog bazena. Šumarski institut Jastrebarsko, Radovi, 31/1-2: 17-37.
- 23) Rauš, Đ., J. Vukelić, 1989: Rezultati komparativnih istraživanja šumske vegetacije na području sušenja hrasta lužnjaka. Glas. šum. pok. 25: 53-66
- 24) Rauš, Đ., J. Vukelić, 1993: Šumska vegetacija u području HE „Novo Virje“. Glas. šum. pokuse, posebno izd., 4: 391-404.
- 25) Šapić, I., 2012: Šumska vegetacija Zrinske Gore. Doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
- 26) Šegulja, N., 1974: Biljni pokrov Vukomeričkih gorica. Disertacija, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 232 s., Zagreb.
- 27) Vukelić, J., 1991: Šumske zajednice i staništa hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.) u gorju sjeverozapadne Hrvatske. Glas. šum. pokuse 27: 1–82.
- 28) Vukelić, J., 1991: Šumske zajednice i staništa hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.) u gorju sjeverozapadne Hrvatske. Glasnik za šumske pokuse 27: 1-82, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
- 29) Vukelić, J., 1991a: Synökologische Charakterisierung und syntaxonomische Einordnung von *Carpinion*-Gesellschaften Nordkroatiens. Phytocoenologia 19/4: 519–546, Berlin-Stuttgart.

- 30) Vukelić, J., 2012: Šumska vegetacija Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
- 31) Vukelić, J., N. Pernar, Z. Seletković, 1993: Ekološko-vegetacijska analiza pridolaska i rasprostranjenosti šumskih sastojina u istočnom Kalniku. Glas. šum. pokuse, posebno izdanje 4: 45–58, Zagreb.

WEB STRANICE

- 1) Wikipedia <<https://hr.wikipedia.org>>
Pristupljeno 14 kolovoza 2016.
- 2) Prirodoslovno - matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu
<https://www.google.hr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=13&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiQ_v6zg_bOAhVH5xoKHR0DCJEFghUMAw&url=https%3A%2F%2Fwww.pmf.unizg.hr%2F_download%2Frepository%2FSREDISNJA_HRV_ATSKA1.ppt&usg=AFQjCNHOIqWDj6BnzBvYR7x1mIsWFinqLQ>
Pristupljeno 18. kolovoz 2016.
- 3) Planinarenje.hr <<http://planinarenje.hr/>>
Pristupljeno 22. kolovoz 2016.
- 4) Park prirode Žumberak-Samoborsko gorje <<http://www.park-zumberak.hr/>>
Pristupljeno 5. rujan 2016.
- 5) Park prirode Medvednica <<http://www.pp-medvednica.hr/>>
Pristupljeno 5. rujan 2016.
- 6) Planinarsko društvo Kalnik Križevci <<http://www.pdkalnik.hr/>>
8. rujan 2016.
- 7) Leksikografski zavod Miroslav Krleža- Hrvatska enciklopedija
<<http://www.enciklopedija.hr/>>
Pristupljeno 13. rujan 2016.
- 8) Agroklub <<http://www.agroklub.com>>
Pristupljeno 13. rujan 2016.
- 9) Priroda i biljke <<http://www.plantea.com.hr>>
Pristupljeno 13. rujan 2016.